รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การสร้างนวัตกรรมสู่การผลิตยางก้อนถ้วย เพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืน

Innovation of Cuplump Production to Sustainable Development

ดร. สุวลักษณ์ วิสุนทร
อาจารย์รัตนา เกียรติตันสกุล
อาจารย์ศุภรัตน์ หนูมา

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ประเภท งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2551

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานวิจัยฉบับนี้คงไม่สามารถสำเร็จลงได้หากไม่ได้รับการสนับสนุนและอนุเคราะห์จากหน่วยงานและบุคคลต่าง ๆ ดังนี้

สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับการสนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2551 ทำให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าทดลอง และสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาและสถานทูตฝรั่งเศสประจำประเทศไทย ในการสนับสนุนงบประมาณภายใต้โครงการความร่วมมือไทย-ฝรั่งเศส สำหรับค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปดำเนินการวิจัยของนักวิจัยไทย ณ เมือง Montpellier ประเทศฝรั่งเศส และค่าเดินทางมาดำเนินการวิจัยของนักวิจัยฝรั่งเศส มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี และการสนับสนุนค่าใช้จ่ายของนักวิจัยฝรั่งเศสระหว่างพำนักในประเทศไทยจากกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

เกษตรกรทั้ง 85 ราย จาก 9 อำเภอในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้แก่ อำเภอพุนพิน อำเภอพระแสง อำเภอท่าฉาง อำเภอท่าชนะ อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอคีรีรัฐนิคม อำเภอบ้านนาสาร อำเภอเมือง และอำเภอวิภาวดี สำหรับการให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์และ/หรือการเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วย

บริษัท วงศ์บัณฑิต จำกัด สำหรับการให้คำแนะนำกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย และการให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องทดสอบความอ่อนตัวของยาง

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี สำหรับการสนับสนุนด้านพื้นที่ อุปกรณ์และเครื่องมือในการดำเนินการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี สำหรับการเป็นที่ปรึกษาในการดำเนินการโครงการนี้

Dr. Laurent Vaysse และ Dr. Benedicte Chambon นักวิจัยของสถาบันวิจัย CIRAD ประเทศฝรั่งเศส สำหรับการช่วยเหลือให้คำแนะนำตลอดการดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

การสร้างนวัตกรรมสู่การผลิตยางก้อนถ้วยเพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืน

สุวลักษณ์ วิสุนทร รัตนา เกียรติตันสกุล และศุภรัตน์ หนูมา

ยางก้อนถ้วยเป็นวัตถุดิบหลักของการผลิตยางแท่ง STR 20 โดยปัญหาสำคัญของการผลิตยางแท่ง STR20 คือ ยางก้อนถ้วยมีคุณภาพต่ำ และสมบัติของยางก้อนถ้วยมีความหลากหลายมาก ทำให้โรงงานต้องปรับกระบวนการผลิตเพื่อผลิตยางแท่ง STR20 ตรงตามมาตรฐาน ในด้านปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ยางก้อนถ้วยมีสิ่งแปลกปลอมผสมอยู่และมีกลิ่นเหม็นส่งผลให้เกิดมลพิษทางน้ำและอากาศ การผลิตยางก้อนถ้วยคุณภาพดีจะช่วยลดปัญหาในกระบวนการผลิตยางแท่ง STR 20 ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และได้ยางแท่ง STR 20 ที่มีคุณภาพดีตรงตามมาตรฐานที่กำหนดได้ การศึกษาการสร้างนวัตกรรมสู่การผลิตยางก้อนถ้วยเพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืน เป็นแนวทางที่จะนำไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยในจังหวัดสุราษฎร์ธานีไม่ได้ผลิตยางก้อนถ้วยตามวิธีการที่สถาบันวิจัยยางแนะนำ และเกษตรกรไม่ทราบวิธีการที่แนะนำในการผลิตยางก้อนถ้วย พฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรมีความหลากหลายสูงมาก เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่นิยมใช้กรดในการจับตัวยาง แต่นิยมใส่เปลือกที่รอยกรีดลงไปในถ้วยรองรับน้ำยางแทน และมักเติมสิ่งแปลกปลอมลงไปในยางก้อนถ้วยเพื่อเพิ่มน้ำหนักยางก้อนถ้วย อย่างไรก็ตามการผลิตยางก้อนถ้วยที่ไม่เติมสิ่งแปลกปลอม และเก็บไว้เป็นระยะเวลานานก่อนจำหน่ายจะช่วยเพิ่มสมบัติด้านความอ่อนตัวของยาง และลดค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยได้ ในการผลิตยางก้อนถ้วยโดยการเติมกรดสังเคราะห์หรือกรดจากธรรมชาติที่ศึกษาจะช่วยทำให้ยางจับตัวเร็วขึ้น กรดจากธรรมชาติที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ได้แก่ น้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มตาลโตนด น้ำส้มจาก น้ำส้มแขก สามารถใช้แทนกรดสังเคราะห์ได้ โดยไม่ทำให้สมบัติของยางและน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยเปลี่ยนแปลง เกษตรกรควรหลีกเลี่ยงการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีด เพราะส่งผลเสียต่อสมบัติของยาง ดังนั้นในวิธีการผลิตยางก้อนถ้วยที่เหมาะสมคือ การเติมกรด (อาจเป็นกรดสังเคราะห์หรือกรดจากธรรมชาติ) ห้ามเติมสิ่งแปลกปลอมลงไปในยางก้อนถ้วย และควรเก็บยางก้อนถ้วยไว้อย่างน้อย 1-2 อาทิตย์ก่อนส่งจำหน่ายแก่โรงงาน

คำสำคัญ: ยางก้อนถ้วย, ยางแท่ง STR 20, เกษตรกร, สุราษฎร์ธานี, สมบัติของยาง

Abstract

Innovation of Cuplump Production to Sustainable Development

Suwaluk Wisunthorn, Rattana Kiattansakul and Suparat Nooma

Cuplump or coagulated rubber was a main raw material for STR 20 production. Important problems of STR 20 production was low quality of cuplump and high variety of cuplump properties. Therefore, STR 20 factory had to modify the production process in order to produce good quality of STR 20 following to the standard. In case of environmental problem, the cuplump that had foreigner matters and was bad odor caused water and air pollution. Production of cuplump with good quality could reduce the production processing and environmental problems, as well as obtain STR 20 with good quality. Study of innovation of cuplump production to sustainable development was a way to achieve to these destinations. However, the farmers in Surat thani did not make a cuplump following to the recommended method of Rubber Research Institute of Thailand (RRIT) and they did not know the method. Behavior of cuplump production was very high diversity. Adding acid for latex coagulation was not popular but most of the farmers put rubber bark in the cup for rapid latex coagulation. In addition, foreigner matters were added in order to increase cuplump weight. However, a cuplump without foreigner matters and storing long time before selling could increase rubber plasticity properties and decrease SCOD of extract water. Adding synthetic or natural acid could reduce coagulation time. The natural acids using in this study: fermented coconut juice, fermented sugar palm juice, mangrove plam juice and garcinia cambogia juice could instead of the synthetic one for rubber coagulation; rubber properties and extract water were not changed. Adding rubber bark and rubber wood should be avoid because they provided disadvantage to rubber properties. Therefore, optimum cuplump production was adding acid (synthetic or natural acid), no adding foreigner matters and storing at least 1-2 weeks before selling to the factory.

Keywords: Cuplump, STR 20, Farmer, Surat Thani, Rubber properties

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
Abstract	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	viii
สารบัญรูป	x
บทนำรวม	1
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย	2
3. ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการดำเนินงานโครงการวิจัยที่ 1 และ 2	3
4. สรุปภาพรวมของผลการศึกษา	4
5. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป	6
6. ประโยชน์ที่ได้รับ	6
7. หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	6
โครงการวิจัยที่ 1	7
บทคัดย่อ	8
Abstract	9
บทที่ 1 บทนำ	11
1.1 หลักการและเหตุผล	11
1.2 วัตถุประสงค์	12
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	12
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	13
2.1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี	13
2.2 ข้อมูลด้านยางพารา	16
2.2.1 พันธุ์ยาง	16
2.2.2 การกรีดยาง	16
2.2.3 ระบบการกรีด	17
2.2.4 การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง	20
2.3 ยางก้อนถ้วย	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 ยางแท่ง STR 20	23
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	28
3.1 วัสดุและอุปกรณ์	28
3.1.1 แบบสอบถาม	28
3.1.2 วัสดุอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่าง	28
3.2 ขั้นตอนการวิจัย	29
3.2.1 การเก็บข้อมูลจากการใช้แบบสอบถาม	29
3.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างยางก้อนถ้วย	29
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	32
4.1 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม	32
4.1.1 ลักษณะของสวนยาง	32
4.1.2 พฤติกรรมการกรีด	36
4.1.3 พฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วย	46
4.1.4 การจำหน่ายยางก้อนถ้วย	50
4.1.5 เหตุผลและปัญหาของการผลิตยางก้อนถ้วย	52
4.1.6 การจัดประเภทพฤติกรรมการผลิตยางก้นถ้วย	56
4.2 ลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วย	58
4.2.1 ปริมาณสิ่งแปลกปลอม (Foreign matter)	58
4.2.2 Soluble chemical oxygen (SCOD)	61
4.2.3 ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง (Original plasticity, P_0)	64
4.2.4 ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง (Plasticity Retention Index; PRI)	66
บทที่ 5 การจัดอบรมสัมมนา	70
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	72
เอกสารอ้างอิง	74
ภาคผนวก	76

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
โครงการวิจัยที่ 2	81
บทคัดย่อ	82
Abstract	83
บทที่ 1 บทนำ	84
1.1 บทนำเบื้องต้น	84
1.2 วัตถุประสงค์	84
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	85
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	86
2.1 ยางธรรมชาติ	86
2.2 การเสียสภาพของน้ำยาง	89
2.3 สารเคมีที่ใช้จับตัวน้ำยาง	90
2.3.1 สารเคมีที่ทำให้น้ำยางจับตัวทันที (Direct coavervents)	90
2.3.2 สารพวกที่ทำให้น้ำยางจับตัวอย่างช้าๆ (Delayed-active coacervants)	91
2.4 สารเติมเพื่อนำมาใช้จับตัวยาง	92
2.4.1 กรดฟอร์มิก	92
2.4.2 กรดอะซิติก	92
2.4.3 น้ำส้มจาก	92
2.4.4 ส้มแขก	92
2.4.5 น้ำมะพร้าวหมัก	92
2.4.7 น้ำตาลโตนด	94
2.5 การผลิตยางก้อนถ้วย	94
2.6 ยางแท่ง	96
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	101
3.1 วัสดุอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่าง	101
3.2 ขั้นตอนการวิจัย	101
3.3 การทดสอบยางก้อนถ้วย	103
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	109
4.1 สมบัติของสารจับตัว	109
4.2 ผลของการใช้สารจับตัวต่อลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วย	110
4.2.1 เวลาของการจับตัว	110
	111

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.2 ลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วย	
4.2.2.1 ร้อยละปริมาณของแข็งทั้งหมดในยาง(% Total Solid content, %TSC)	111
4.2.2.2 ความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางก้อนถ้วย (Original Wallace Plasticity, P_0)	112
4.2.2.3 ดัชนีความอ่อนตัวของยาง (Plasticity Retention Index, PRI)	115
4.2.2.4 Mesostructure ของยาง	116
4.2.3 สมบัติน้ำสกัดยางก้อนถ้วย	118
4.2.3.1 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำสกัดยางก้อนถ้วย	118
4.2.3.2 ปริมาณ SCOD	120
4.2.3.3 ปริมาณ BOD	122
4.2.3.4 ปริมาณกรดไขมันระเหย (Volatile Fatty Acid, VFA)	124
4.3 ต้นทุนการผลิตยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ	125
บทที่ 5 การจัดอบรมสัมมนา	127
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	128
เอกสารอ้างอิง	129

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	พื้นที่ปลูกยางพาราและผลผลิตน้ำยางของประเทศไทย ปี 2553	13
1-2	พื้นที่การปลูกยางพาราแยกตามอำเภอในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี 2553	15
1-3	เปรียบเทียบปริมาณน้ำยางที่กรีดในช่วงเวลาต่าง ๆ	17
1-4	การทดสอบสมบัติของยางแท่ง STR 20	26
1-5	จำนวนสวนยาง (แปลง) ซึ่งเกษตรกรถือครอง	32
1-6	ความสัมพันธ์เป็นร้อยละระหว่างคนกรีดยางกับคนกำหนดระบบการกรีดยาง	38
1-7	ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการกรีดกับเหตุผลของการเลือกความถี่	40
1-8	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของรอยกรีดกับเหตุผลของการเลือกความยาว	41
1-9	เหตุผลของการไม่ใช้สารเร่ง	42
1-10	การหยุดกรีดเมื่อใบยางร่วง	43
1-11	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกษตรกรกับการเติม/ไม่เติมกรดเพื่อผลิตยางก้อนถ้วย	46
1-12	การจัดการกับยางที่รอยกรีด เปลือกยาง ยางที่พื้น และเปลือกยางที่รอยกรีด ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	47
1-13	เหตุผลของเกษตรกรซึ่งเติมเปลือกยางที่รอยกรีดลงไปในน้ำยางเพื่อผลิตยางก้อนถ้วย	47
1-14	การเก็บรวบรวมยางก้อนถ้วย	48
1-15	จำนวนวันของการกรีดก่อนนำยางออกจากถ้วย	48
1-16	การเก็บยางก้อนถ้วยของเกษตรกรหลังนำออกจากถ้วย (ก่อนการจำหน่าย)	49
1-17	วิธีการกำหนดราคายางก้อนถ้วยโดยพ่อค้าคนกลาง	51
1-18	วิธีการกำหนดปริมาณเนื้อยางแห้งในยางก้อนถ้วยโดยพ่อค้าคนกลาง	51
1-19	ข้อกำหนดลักษณะของยางก้อนถ้วยโดยพ่อค้าคนกลาง	52
1-20	เหตุผลของเกษตรกรในการเลือกผลิตและจำหน่ายยางก้อนถ้วย	53
1-21	เหตุผลของเกษตรกรในการเลือกผลิตและจำหน่ายยางในรูปแบบอื่น ๆ	54
1-22	ความสัมพันธ์ระหว่างการจำหน่ายยางในรูปแบบอื่นและเหตุผลในการจำหน่าย	54
1-23	ปัญหาที่เกษตรกรประสบในการผลิตยางก้อนถ้วย	55
1-24	ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาหลักที่เกษตรกรประสบในการผลิตยางก้อนถ้วยกับวิธีการแก้ปัญหา	55
1-25	การจัดกลุ่มของเกษตรกรจากการพิจารณาพฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วยและพฤติกรรมการเก็บรวบรวมและการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนการจำหน่าย	57
1-26	จำนวนเกษตรกรที่เก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยมาศึกษาในแต่ละกลุ่ม	58

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
2-1	ส่วนประกอบของน้ำยางสด	86
2-2	องค์ประกอบของน้ำยางสดและของยางแห้งโดยทั่วไป	88
2-3	ส่วนประกอบของน้ำมะพร้าว	93
2-4	การวิเคราะห์ส่วนประกอบของกรดอะมิโนในน้ำมะพร้าว	93
2-5	มาตรฐานยางแท่งชนิดต่าง ๆ	97
2-6	รายละเอียดของการทดลองแต่ละชุด	102
2-7	ปริมาตรสารจับตัวที่เติมลงในน้ำยางสด 800 ml	103
2-8	พารามิเตอร์ที่ทดสอบในยางก้อนถ้วยและวิธีการวิเคราะห์	104
2-9	พารามิเตอร์ที่ทดสอบในน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยและวิธีการวิเคราะห์	106
2-10	การเลือกขนาดตัวอย่างและอัตราเจือจางสำหรับช่วงบีโอดีต่างๆ	107
2-11	ค่า pH ของสารจับตัวแต่ละชนิด	110
2-12	ราคาที่เพิ่มขึ้นต่อน้ำยาง 1 ลิตร ในการผลิตยางก้อนถ้วยเมื่อใช้สารจับตัวแต่ละชนิด	126

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1-1	การผลิตยางแท่งจากยางก้อนจับตัว	24
1-2	พื้นที่ปลูกยาง (ไร่) ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	32
1-3	พันธุ์ยางซึ่งเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยปลูก	33
1-4	อายุของต้นยาง (ปี) ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	34
1-5	อายุของต้นยางแรกเปิดกรีด (ปี) ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	35
1-6	จำนวนต้นยาง/ไร่ ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	36
1-7	คนกรีดยางเพื่อผลิตยางก้อนถ้วย	37
1-8	คนกำหนดระบบการกรีดยางเพื่อผลิตยางก้อนถ้วย	38
1-9	ความถี่ของการกรีด (วัน) ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	39
1-10	ความยาวของรอยกรีดต้นยางพาราในเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	40
1-11	การใช้สารเร่งของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	42
1-12	เดือนที่เกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยหยุดกรีดยาง	43
1-13	จำนวนวันกรีด/ปี ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	44
1-14	เวลาเริ่มต้นของการกรีดยางของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	45
1-15	เวลาของการกรีดยางเสร็จของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	46
1-16	ลักษณะและสภาวะการเก็บยางก้อนถ้วยหลังจากนำออกจากถ้วยรองรับน้ำยาง	49
1-17	ระยะเวลาการเก็บยางก้อนถ้วยหลังจากนำออกจากถ้วยรองรับน้ำยาง	50
1-18	การผลิตและจำหน่ายยางในรูปแบบอื่น ๆ ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย	53
1-19	ปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยในยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มจากการเก็บตัวอย่าง ในช่วง (ก) ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 (ข) ต้นเดือนมกราคม 2553 (ค) กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553	61
1-20	ปริมาณ SCOD เฉลี่ยของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มจากการเก็บตัวอย่างในช่วง ก) ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 ข) ต้นเดือนมกราคม 2553 ค) กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553	63
1-21	ค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มจากการเก็บตัวอย่างในช่วง ก) ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 ข) ต้นเดือนมกราคม 2553 ค) กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553	66
1-22	ค่า PRI เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มจากการเก็บตัวอย่างในช่วง ก) ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 ข) ต้นเดือนมกราคม 2553 ค) กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553	68

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2-1	การแยกชั้นของน้ำยางสดเป็น 3 ชั้น เมื่อปั่นที่ความเร็วรอบ 12,000 รอบต่อนาที	87
2-2	กระบวนการผลิตยางแท่ง STR 20	96
2-3	การเทน้ำยางประมาณ 60 ml ลงในแก้วที่เตรียมไว้	102
2-4	ยางจับตัวเป็นก้อน	103
2-5	ลักษณะการตัดตัวอย่าง	105
2-6	ระยะเวลาในการจับตัวของยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ	111
2-7	ปริมาณของแข็งทั้งหมดในยาง (%TSC) จากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ	112
2-8	ความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง (P_0)จากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ	114
2-9	ดัชนีความอ่อนตัวของยาง (PRI) จากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ	116
2-10	Mesostructure ของยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ ของการทดลอง	118
2-11	ความเป็นกรดด่าง (pH) ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ	119
2-12	ปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่างๆ	121
2-13	ปริมาณ BOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ	123
2-14	ปริมาณกรดไขมันระเหยได้ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ	125

บทนำรวม

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ยางพาราจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งเกี่ยวข้องกับประชากรของประเทศมากกว่า 1 ล้านครอบครัว โดยพื้นที่การเพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้และภาคตะวันออก ในปัจจุบันมีการขยายแหล่งปลูกเพิ่มไปยังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก และภาคเหนือ ในส่วนของภาคใต้ซึ่งเป็นแหล่งปลูกยางที่สำคัญของประเทศ จังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นจังหวัดที่มีเนื้อที่ปลูกยางมากที่สุดในประเทศ ปีพ.ศ. 2553 มีเนื้อที่ประมาณ 2 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 599,045 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดสุราษฎร์ธานี, 2553) ทางจังหวัดได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของพืชเศรษฐกิจนี้จึงได้นำเรื่องยางพาราอยู่ในแผนยุทธศาสตร์ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี และยุทธศาสตร์ของกลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย

ตั้งแต่ปี 2534 ประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกยางพาราอันดับหนึ่งของโลก คิดเป็นร้อยละ 44.8 ของการส่งออกยางทั้งหมด ในปี 2549 มูลค่าการส่งออกวัตถุดิบยางเท่ากับ 173 พันล้านบาท โดยมีอัตราการส่งออกเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมาร้อยละ 45.5 (กระทรวงพาณิชย์, 2550) ซึ่งทำรายได้ส่งออกให้ประเทศเป็นอันดับสองของการส่งออก ในปี 2552 ปริมาณการส่งออกยางธรรมชาติของไทยแยกตามประเภทได้แก่ ยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน น้ำยางข้น และ ยางอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 35, 25, 22, 15 และ 3 ตามลำดับ ในส่วนของยางแท่ง ยางแท่ง STR20 เป็นยางแท่งที่มีปริมาณการส่งออกเป็นอันดับหนึ่ง โดยปริมาณการส่งออกในปี 2552 คิดเป็นร้อยละ 77 ของการผลิตยางแท่งทั้งหมด (http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index.htm)

หลักสำคัญของการผลิตยางแท่งคือ นำยางดิบที่ถูกย่อยเป็นชิ้นเล็ก ๆ มาล้างและอบแห้งที่อุณหภูมิ 100-130°C แล้วอัดเป็นก้อนขนาด 33.33 กิโลกรัม หรือขนาดอื่นที่ลูกค้าต้องการ ยางแท่งมีหลายเกรดขึ้นกับวัตถุดิบที่นำมาผลิตใช้และมีชื่อเรียกต่าง ๆ ตามประเทศผู้ผลิต สำหรับประเทศไทยเรียกยางแท่งเอสทีอาร์ (STR : Standard Thai Rubber) โดยมีผลิตภัณฑ์ยางแท่งส่วนใหญ่ที่ผลิตในประเทศไทย คือ STR XL, STR 5L, STR 5, STR 10, STR 20 โดยยางแท่ง STR 20 เป็นชนิดที่ตลาดต้องการมากที่สุด วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยางแท่งชนิดนี้คือยางแผ่นและยางก้อนถ้วย ซึ่งมีสัดส่วนโดยประมาณของยางแผ่นต่อยางก้อนถ้วยเป็น 60 และ 40% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจากการหาข้อมูลเบื้องต้นพบว่า บางโรงงานสามารถผลิตยางแท่ง STR 20 โดยใช้ยางก้อนถ้วยเป็นวัตถุดิบเท่านั้น ซึ่งสัดส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของยางก้อนถ้วย เทคโนโลยี และกระบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน โดยในการผลิตยางแท่งนั้นมีมาตรฐานกำหนดโดยกำหนดในเรื่องค่าปริมาณสิ่งสกปรก (Dirt content) ปริมาณขี้เถ้า (Ash content) ปริมาณไนโตรเจน (Nitrogen content, N_2) ปริมาณสิ่งระเหย (Volatile matter content : VM) ความอ่อนตัวเริ่มต้น (Original Wallace Plasticity, P_0) ดัชนีความอ่อนตัวของยาง (Plasticity Retention Index, PRI)

การผลิตยางก้อนถ้วยได้มีมาช้านานแล้ว (สมพร และคณะ, 2541) เพียงแต่วัตถุประสงค์และการผลิตแตกต่างกัน โดยยางก้อนถ้วยที่เกษตรกรผลิตอยู่เดิมเป็นผลพลอยได้จากสวนเกิดจากในขณะที่เก็บน้ำยาง น้ำยางยังไม่หยุดไหลสนิท ดังนั้นเมื่อเก็บน้ำยางไปแล้วจึงยังต้องใช้ถ้วยรองน้ำยางต่อไปอีก แล้วปล่อยให้จับตัวเป็นก้อนตามธรรมชาติ เรียกว่า ยางก้นถ้วย (IROPC, 1969) เมื่อกรีดยางวันรุ่งขึ้นน้ำยางที่ก้นถ้วยก็จะจับตัวเป็นก้อนพอดี เกษตรกรจะแกะโยนทิ้งไว้ที่โคนต้น และใช้ถ้วยรองน้ำยางที่กรีดใหม่ต่อไป เมื่อรวบรวมได้ปริมาณมาก ๆ ก็จะรวมรวบนำไปขาย แต่ในปัจจุบันพฤติกรรมการทำยางก้อน

ถ้วยของเกษตรกรเปลี่ยนไป โดยยางก้อนถ้วยที่ผลิตขึ้นไม่ใช่ผลพลอยได้จากสวน แต่เป็นยางก้อนที่ได้มาจากน้ำยางสดจากถ้วยโดยตรง โดยยางก้อนถ้วยที่ได้มาตรฐานจะต้องมีลักษณะเป็นรูปถ้วย สะอาด ไม่มีสิ่งปะปน สีสวย ไม่มีกลิ่น ทางสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตรมีเทคโนยีการผลิตยางก้อนถ้วยที่ทางสถาบันเองต้องการเผยแพร่และแนะนำให้เกษตรกร โดยใช้การกรดฟอร์มิกในการจับตัวน้ำยาง และมีขั้นตอนการผลิตที่ชัดเจน แต่จากการสำรวจข้อมูลขั้นต้นของพฤติกรรมการดำเนินการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตร พบความหลากหลายในพฤติกรรมการดำเนินการผลิตยางก้อนถ้วยมีสูงมาก เช่น การเติมกรดฟอร์มิก การเติมกรดซัลฟุริก การเติมสารปนเปื้อนต่าง ๆ ลงไปในยาง เป็นต้น ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้จะมีผลทำให้ได้ยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพหลากหลากหลายป้อนเข้าสู่โรงงาน ทำให้โรงงานต้องสียค่าใช้จ่ายในการปรับคุณภาพของวัตถุดิบให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ยางแท่งตามมาตราฐานกำหนด เช่น การใช้สารเคมีราดวัตถุดิบที่กองรวบกัน (ประมาณ 2 อาทิตย์) ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อป้องกันการเกิดกลิ่นเหม็นเน่าของยางก้อนถ้วย การเพิ่มสายการผลิตและแรงงานเพื่อแยกสารปนเปื้อนในยางก้อนถ้วย การต้องใช้น้ำปริมาณมากในการล้างสิ่งปนเปื้อนออกจากยางที่มาจากยางก้อนถ้วย และการกำจัดน้ำเสียจากกระบวนการผลิต เป็นต้น ในทางกลับกันถ้าทางโรงงานได้ยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพดีเข้าสู่กระบวนการผลิต ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจัดการดังกล่าวข้างต้นจะลดลงหรืออาจจะไม่มีเลย ทำให้โรงงานสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้สูงมาก เกษตรกรเองก็จะสามารถขายยางได้ราคาสูงขึ้นด้วยเมื่อผลิตยางที่มีคุณภาพดี อีกทั้งอาจมีแนวโน้มของการใช้ยางก้อนถ้วยคุณภาพดีนี้ในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นหรือใช้เฉพาะยางก้อนถ้วยเป็นวัตถุดิบในการผลิตยางแท่ง STR20 เกษตรกรก็จะขายยางได้เพิ่มขึ้น ซึ่งวิธีการผลิตยางก้อนถ้วยเป็นวิธีที่ง่ายและใช้แรงงานน้อยกว่าการผลิตยางแผ่นมาก ดังนั้นถ้าสามารถควบคุมจุดต้นทางได้โดยการหาแนวทางที่เหมาะสมในการผลิตยางก้อนถ้วย ก็จะสามารถควบคุมจุดปลายทางได้ง่ายขึ้นและปัญหาในการผลิตยางแท่งก็จะน้อยลงตามไปด้วย การที่จะเสนอแนวทางที่เหมาะสมได้นั้น การศึกษาว่าเกษตรกรมีพฤติกรรมดำเนินการผลิตอย่างไรบ้างก่อนนั้นจะเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญ พร้อมทั้งหาเหตุผลประกอบในการตัดสินใจเลือกแต่ละการดำเนินการและ/หรือการไม่เลือกใช้วิธีการที่เสนอโดยสถาบันวิจัยยาง เมื่อมีข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้แล้ว การปรับแนวทางที่มีอยู่เดิมให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงการลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมทั้งกระบวนการตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทางจะทำให้เป็นกลไกการเพิ่มประสิทธิภาพของวงจรผลิตภัณฑ์ยางแท่งได้มากขึ้น

2. วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย

2.1 เพื่อรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมการดำเนินการ การตัดสินใจในเลือกวิธีต่าง ๆ ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยในเขตพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

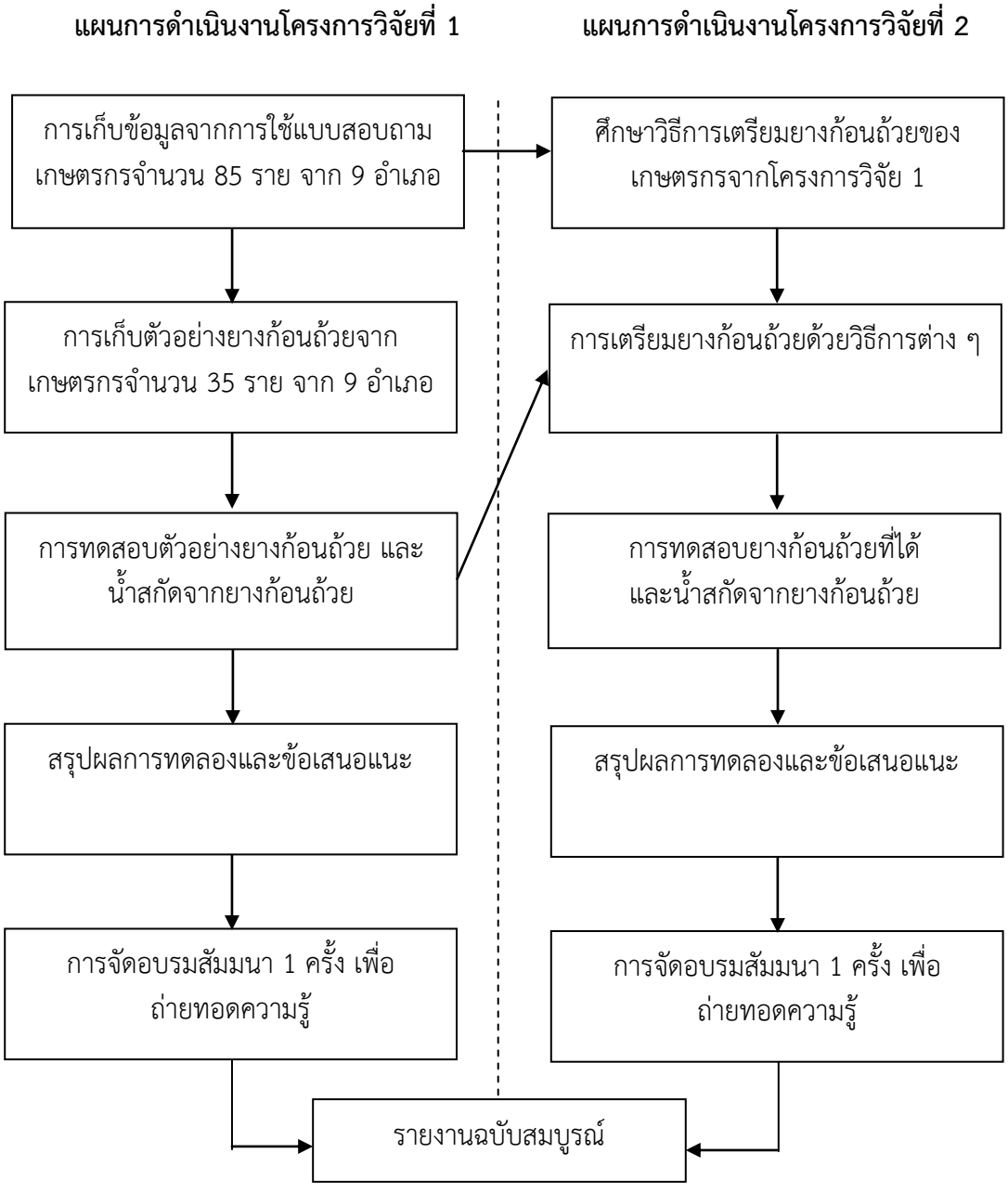
2.2 เพื่อหาสารจากธรรมชาติมาทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ใช้ในการจับตัวของยาง และทดแทนการจับตัวโดยทางธรรมชาติ

2.3 เพื่อการวิเคราะห์/สังเคราะห์มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจของยางก้อนถ้วย

2.4 เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการวิจัยสู่เกษตรกร นักวิจัย นักวิชาการ นักส่งเสริม ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับเรื่องยางพารา เพื่อให้งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ได้จริงและขยายวงกว้างการใช้ประโยชน์ต่อไป

3. ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการดำเนินงานโครงการวิจัยที่ 1 และ 2

ความสัมพันธ์ระหว่างโครงการวิจัยย่อยแสดงดังแผนภูมิ โดยการเก็บข้อมูลจากการใช้แบบสอบถามเกษตรกร ทำให้ทราบพฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วยที่เกษตรกรนิยม และจากการวิเคราะห์ตัวอย่างยางก้อนถ้วยทำให้ทราบปริมาณของสิ่งแปลกปลอมโดยเฉลี่ยที่เกษตรกรนิยมเติมลงไปในยางก้อนถ้วย จากผลที่ได้ในโครงการวิจัยที่ 1 นำมากำหนดเป็นวิธีการเปรียบเทียบวิธีการหนึ่งในโครงการวิจัยที่ 2 เพื่อศึกษาการใช้กรดจากธรรมชาติเป็นสารจับตัวในการผลิตยางก้อนถ้วย ทดสอบลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วยที่ได้ และลักษณะของน้ำสกัดที่ได้จากยางก้อนถ้วย เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง และการจัดอบรมสัมมนาเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีต่อไป



แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงการวิจัยย่อย

4. สรุปภาพรวมของผลการศึกษา

จากแนวโน้มการผลิตยางแท่งโดยเฉพาะยางแท่ง STR20 เพิ่มขึ้น ทำให้ในปัจจุบันเกษตรกรรายย่อยหันมาผลิตยางก้อนถ้วยเพิ่มมากขึ้นด้วย จากการสำรวจข้อมูลขั้นต้นของพฤติกรรมการดำเนินการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตร พบความหลากหลายในพฤติกรรมการดำเนินการผลิตยางก้อนถ้วยมีสูงมาก ส่งผลให้ได้ยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพหลากหลากหลายป้อนเข้าสู่โรงงาน ทำให้โรงงานต้องสียค่าใช้จ่ายในการปรับคุณภาพของวัตถุดิบให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ยางแท่งตามมาตราฐานกำหนด ในทางกลับกันถ้าทางโรงงานได้ยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพดีเข้าสู่กระบวนการผลิต ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจัดการดังกล่าวข้างต้นจะลดลง ทำให้โรงงานสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้ เกษตรกรเองก็จะสามารถขายยางได้ราคาสูงขึ้นด้วยเมื่อผลิตยางที่มีคุณภาพดี อีกทั้งอาจมีแนวโน้มของการใช้ยางก้อนถ้วยคุณภาพดีนี้ในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นหรือใช้เฉพาะยางก้อนถ้วยเป็นวัตถุดิบในการผลิตยางแท่ง STR 20 ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อนำไปสู่การหาแนวทางในการผลิตยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพ โดยมีการศึกษาดังนี้

การศึกษาในโครงการวิจัยที่ 1 โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 85 ราย จาก 9 อำเภอ ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี และการเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยของเกษตรกรจำนวน 35 ราย จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 ต้นเดือนมกราคม 2553 และกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553 พบว่า ในการผลิตยางก้อนถ้วยเกษตรกรไม่ได้ใช้วิธีการเดียวกับที่สถาบันวิจัยยางแนะนำและไม่ทราบวิธีการผลิตยางก้อนถ้วยที่แนะนำ นั่นคือเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่นิยมใช้กรดในการจับตัวยาง เพราะเกษตรกรคิดว่ากรดจะทำให้หน้ายางเสียหรือแห้งได้ เกษตรกรนิยมใส่เปลือกที่รอยกรีดลงไปในถ้วยรองรับน้ำยาง โดยมีความคิดว่าจะทำให้น้ำยางจับตัวได้เร็วขึ้น อีกทั้งยังช่วยเพิ่มน้ำหนักให้ยางก้อนถ้วยด้วย ส่วนการจำหน่ายยางก้อนถ้วย เกษตรกรส่วนใหญ่จะจำหน่ายเมื่อยางเต็มถ้วยและจำหน่ายแก่พ่อค้าคนกลาง โดยในการซื้อพ่อค้าคนกลางให้ราคาโดยประเมินจากปริมาณเนื้อยางแห้งและสิ่งปนเปื้อน ซึ่งสังเกตจากการดูการดูสีของยาง ปริมาณน้ำที่อยู่ในยาง และสิ่งปนเปื้อน ถ้าเป็นยางที่สะอาดไม่มีการปนเปื้อนจากดิน หิน ทราย และสารอื่น ๆ พ่อค้าคนกลางส่วนใหญ่มักจะให้ราคาสูงกว่า เหตุผลหลักที่เกษตรกรเลือกผลิตยางก้อนถ้วยคือ ประหยัดเวลาและสะดวก เมื่อกรีดยางเสร็จแล้วสามารถไปทำภารกิจอื่น ๆ ได้เลย ปัญหาหลักของการผลิตยางก้อนถ้วยคือ ช่วงหน้าฝน เกษตรกรไม่สามารถกรีดยางได้ทำให้ขาดรายได้ในช่วงนี้และยางจับตัวช้า โดยพฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรมีความหลากหลายสูงมาก อย่างไรก็ตามจากการจัดกลุ่มของเกษตรกรแบ่งตามพฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วย พฤติกรรมการเก็บรวบรวมและการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนจำหน่าย และรวบรวมพฤติกรรมที่เกิดขึ้นน้อยเป็นกลุ่มเดียวกัน สามารถแบ่งกลุ่มเกษตรกรออกเป็น 13 กลุ่ม

จากการเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยพบว่า เมื่อปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้น ปริมาณ Soluble chemical oxygen demand (SCOD) ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยางลดลง ในขณะที่เมื่อระยะเวลาการเก็บยางก้อนถ้วย (การบ่มยาง) เพิ่มขึ้น ปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยลดลง ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยางเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการผลิตยางก้อนถ้วยจึงไม่ควรเติมสิ่งแปลกปลอมลงไปในยางและเกษตรกรควรจำหน่ายยางก้อนถ้วยที่มีความแห้งมากกว่าการจำหน่ายเป็นยางก้อนถ้วยสด ซึ่งจะนำไปสู่การได้ยางก้อนถ้วยที่มีสมบัติด้านยางที่ดีและลดปัญหาด้านการผลิตและปัญหาสิ่งแวดล้อมของโรงงานได้ ในขณะที่เกษตรกรจะได้ประโยชน์ในด้านการขายยางราคาสูงขึ้น

การศึกษาในโครงการวิจัยที่ 2 สมบัติของยางก้อนถ้วยเตรียมจากการจับตัวด้วยสารจากธรรมชาติเปรียบเทียบกับการจับตัวด้วยกรดสังเคราะห์และการจับตัวตามธรรมชาติ สารจากธรรมชาติที่ใช้ ได้แก่ น้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มจากตาลโตนด น้ำส้มจาก และน้ำจากส้มแขก กรดสังเคราะห์ที่ใช้ ได้แก่ กรดฟอร์มิก และกรดอะซิติก เปรียบเทียบกับการจับตัวตามธรรมชาติ และการจับตัวตามธรรมชาติผสมกับการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีด จากการศึกษาพบว่า การผลิตยางก้อนถ้วยโดยใช้กรดจากธรรมชาติในการศึกษานี้มีระยะเวลาการจับตัวที่ใกล้เคียงกับการใช้กรดสังเคราะห์ โดยสามารถช่วยลดระยะเวลาการจับตัวได้ 85-93% เมื่อเทียบกับการจับตัวตามธรรมชาติ นอกจากนี้การเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดไม่ได้ช่วยลดระยะเวลาการจับตัวของยางอีกทั้งยังส่งผลเสียต่อสมบัติด้านความอ่อนตัวและดัชนีความอ่อนตัวของยางด้วย เมื่อระยะการบ่มเพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้นและดัชนีความอ่อนตัวของยางเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางค่อนข้างคงที่หรือเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยยางที่เติมกรดสังเคราะห์และกรดจากธรรมชาติให้สมบัติด้านความอ่อนตัวดีกว่ายางที่จับตัวตามธรรมชาติ ปริมาณเจลของยางที่ผ่านการเติมน้ำส้มตาลโตนดมีค่าใกล้เคียงกับการจับตัวยางตามธรรมชาติและการเติมกรดสังเคราะห์ ในขณะที่มวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยจำนวน และมวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนักมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในทุกวิธีการเตรียมยกเว้นการจับตัวตามธรรมชาติผสมกับการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดที่มีมวลโมเลกุลทั้งสองต่ำกว่าวิธีการอื่น ๆ ดังนั้นกรดจากธรรมชาติทั้งสี่ชนิดสามารถนำมาใช้แทนกรดสังเคราะห์ในการจับตัวยางเพื่อผลิตเป็นยางก้อนถ้วยได้โดยไม่กระทบต่อสมบัติของยาง

จากสมบัติของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย เมื่อระยะเวลาการบ่มยางเพิ่มขึ้นจาก 7 วันเป็น 30 วัน ค่า pH เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณ SCOD และ VFA ลดลง ส่วนแนวโน้มของปริมาณ BOD ไม่ชัดเจนนัก โดยปริมาณ SCOD, BOD และ VFA ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยเตรียมโดยการเติมกรดมีแนวโน้มสูงกว่าการจับตัวตามธรรมชาติ แต่ค่าต่าง ๆ เหล่านี้ไม่แตกต่างกันในกรณีการใช้กรดสังเคราะห์และกรดจากธรรมชาติ

ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการเติมกรดสังเคราะห์และกรดธรรมชาติในการผลิตยางก้อนถ้วย เมื่อใช้น้ำยาง 1 ลิตร เรียงจากน้อยไปมาก ได้ดังนี้ น้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มจาก กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก น้ำส้มตาลโตนด น้ำส้มแขก ตามลำดับ ดังนั้น การผลิตยางก้อนถ้วยโดยเติมน้ำมะพร้าวหมักมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด เพราะน้ำมะพร้าวเป็นสิ่งเหลือทิ้งในการนำมะพร้าวไปใช้งาน สามารถนำมาใช้โดยผ่านการหมักโดยไม่ต้องเติมสารใด ๆ เพิ่ม จนมีสภาพเป็นกรด ในขณะที่การใช้ส้มแขกมีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด

กรดจากธรรมชาติสามารถใช้แทนกรดสังเคราะห์ในการผลิตยางก้อนถ้วยได้ โดยกรดจากธรรมชาติที่เหมาะสมที่สุดทั้งในด้านสมบัติของยางก้อนถ้วยและน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย และต้นทุนการผลิต คือ น้ำมะพร้าวหมัก และการเตรียมยางก้อนถ้วยโดยการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดส่งผลเสียต่อสมบัติของยาง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้จัดการอบรมสัมมนาให้กับเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เรื่องความรู้ด้านยางพารา ในวันจันทร์ที่ 25 สิงหาคม 2551 และวันพฤหัสบดีที่ 28 สิงหาคม 2551 และครั้งที่ 2 เรื่องความรู้คู่สวนยางพารา ในวันอังคารที่ 25 สิงหาคม 2552

5. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

5.1) การลดปัญหากลิ่นจากยางก้อนถ้วย

5.2) ศึกษาผลของการใช้น้ำมะพร้าวหมักในการผลิตยางก้อนถ้วยต่อลักษณะและสมบัติของยางแท่งก่อนและหลังการวัลคาไนซ์

6. ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้ข้อมูลกรรมวิธีการเตรียมยางหรือการแปรรูปยางก้อนถ้วยของเกษตรกรก่อนการขายสู่พ่อค้าคนกลางหรือโรงงานในเขตพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี พร้อมทั้งนวัตกรรมในการดำเนินการผลิตยางก้อนถ้วย โดยคำนึงถึงคุณภาพของยาง ความคุ้มทุน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ เพื่อเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร และส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของวงจรของการผลิตยางแท่งที่ใช้ยางก้อนถ้วยเป็นวัตถุดิบ

7. หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

6.1 ภาคประชาชน : ได้แก่ เกษตรกร และผู้ที่สนใจ

6.2 ภาคเอกชน : ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง และหน่วยงานเอกชนที่สนใจ

6.3 ภาครัฐ : ได้แก่ อุตสาหกรรมจังหวัด ศูนย์วิจัยการยาง จ. สุราษฎร์ธานี

โครงการวิจัยที่ 1

พฤติกรรมของเกษตรกรในการผลิตยางก้อนถ้วย และคุณลักษณะของยางก้อนถ้วย
Farmer's Behavior on Cuplump Production and Its Characteristics

ภายใต้แผนงานวิจัย
การสร้างนวัตกรรมสู่การผลิตยางก้อนถ้วยเพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืน
An Innovation of Cuplump Production to Sustainable Development

ดร. สุวลักษณ์ วิสุนทร
อาจารย์ศุภรัตน์ หนูมา

บทคัดย่อ

พฤติกรรมของเกษตรกรในการผลิตยางก้อนถ้วยและคุณลักษณะของยางก้อนถ้วย

สุวลักษณ์ วิสุนทร และศุภรัตน์ หนูมา

การศึกษาพฤติกรรมของเกษตรกรในการผลิตยางก้อนถ้วยและลักษณะของยางก้อนถ้วยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยการใช้แบบสอบถามในการสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 85 ราย และการศึกษาลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วยโดยการเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยจากเกษตรกร 35 ราย ใน 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงหน้าฝน (ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552) ช่วงหน้าหนาว (ต้นเดือนมกราคม 2553) ช่วงก่อนยางผลัดใบ (กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553) จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วยโดยไม่ได้ใช้วิธีการเดียวกับที่สถาบันวิจัยยางแนะนำและเกษตรกรไม่ทราบวิธีการที่แนะนำในการผลิตยางก้อนถ้วย นั่นคือเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่นิยมใช้กรดในการจับตัวยาง เพราะเกษตรกรคิดว่ากรดจะทำให้หน้ายางเสียหรือแห้งได้ เกษตรกรนิยมใส่เปลือกที่รอยกรีดลงไปในถ้วยรองรับน้ำยาง โดยคิดว่าจะทำให้น้ำยางจับตัวได้เร็วขึ้น อีกทั้งยังช่วยเพิ่มน้ำหนักให้ยางก้อนถ้วยด้วย ส่วนการจำหน่ายยางก้อนถ้วย เกษตรกรส่วนใหญ่จะจำหน่ายเมื่อยางเต็มถ้วยและจำหน่ายแก่พ่อค้าคนกลาง ในการซื้อพ่อค้าคนกลางให้ราคาโดยประเมินจากปริมาณเนื้อยางแห้งและสิ่งปนเปื้อน ถ้าเป็นยางที่สะอาดไม่มีการปนเปื้อนจากดิน หิน ทราย และสารอื่น ๆ พ่อค้าคนกลางส่วนใหญ่มักจะให้ราคาสูงกว่า เหตุผลหลักที่เกษตรกรเลือกผลิตยางก้อนถ้วยคือ ประหยัดเวลาและสะดวก ปัญหาหลักของการผลิตยางก้อนถ้วยคือ ช่วงหน้าฝน เกษตรกรไม่สามารถกรีดยางได้ทำให้ขาดรายได้ในช่วงนี้ และยางจับตัวช้า จากพฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรพบว่ามีความหลากหลายสูงมาก ซึ่งจากการจัดกลุ่มของเกษตรกรโดยแบ่งตามพฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วย พฤติกรรมการเก็บรวบรวมและการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนจำหน่าย และการรวมพฤติกรรมของเกษตรกรรายเดียวไว้ในกลุ่มเดียวกัน (พฤติกรรมที่เกิดขึ้นน้อย) สามารถแบ่งกลุ่มเกษตรกรออกเป็น 13 กลุ่ม จากการศึกษาลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วย พบว่าปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยในยางก้อนถ้วย อยู่ในช่วงร้อยละ 0.05-10.72 ของน้ำหนักยางแห้ง ปริมาณ SCOD เฉลี่ยของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย อยู่ในช่วง 0.19-1.10 มิลลิกรัมต่อกรัมของยาง ตามลำดับ ความอ่อนตัวเริ่มต้น (P_0) ของยางส่วนใหญ่มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานของยางแท่งมาตรฐาน 20 (P_0 ไม่ต่ำกว่า 30) โดยมีค่า P_0 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 26.8-45.5 ในขณะที่ค่าดัชนีความอ่อนตัว (PRI) ของยางส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของยางแท่งมาตรฐาน 20 (PRI ไม่ต่ำกว่า 40%) โดยมีค่า PRI เฉลี่ยอยู่ในช่วง 12.4-74.4% โดยปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้น แต่ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยางลดลง เมื่อระยะเวลาการเก็บยางก้อนถ้วย (การบ่มยาง) เพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยลดลง ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยางเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการผลิตยางก้อนถ้วยจึงไม่ควรเติมสิ่งแปลกปลอมลงไปในยางและเกษตรกรควรจำหน่ายยางก้อนถ้วยที่มีความแห้งมากกว่าการจำหน่ายเป็นยางก้อนถ้วยสด ซึ่งจะนำไปสู่การได้ยางก้อนถ้วยที่มีสมบัติด้านยางที่ดีและลดปัญหาด้านการผลิตและปัญหาสิ่งแวดล้อมของโรงงานได้ ในขณะที่เกษตรกรจะได้ประโยชน์ในด้านการขายยางราคาสูงขึ้น

คำสำคัญ: ยางก้อนถ้วย สิ่งแปลกปลอม SCOD ความอ่อนตัวเริ่มต้น ดัชนีความอ่อนตัว

Abstract

Farmer's Behavior on Cuplump Production and Its Characteristics

Suwaluk Wisunthorn and Suparat Nooma

Farmer's behavior on cuplump production and its characteristics was studied in Surathani province. For study of farmer's behavior on cuplump production, 85 farmers were interviewed by using a questionnaire. In addition, the study on characteristics and properties of the cuplump was studied by collecting cuplumps from 35 farmers in 3 periods; raining period (end of Novemver, 2009) winter period (beginning of January, 2010) and period before rubber leave falling (middle of February, 2010). It was found that all farmers did not make a cuplump following to the recommended method of Rubber Research Institute of Thailand (RRIT). Adding acid for latex coagulation was not popular because of destroying the tapping panel from the acid and most of the farmers put rubber bark in the cup for rapid latex coagulation and increasing of cuplump weight. For selling, most of farmers sold a cuplump to a middleman when it was full in the cup. The middleman evaluated a price of cuplump from drying of rubber and foreign matters or impurities in the cuplump. The cuplump without impurities was bought with higher price than the one with impurities. The main reason of cuplump production was less time consuming and convenience for making. However, the main problem of cuplump production was no tapping when it was raining so that they lost some income in this period and slow coagulation in raining season. From the study, it provided that behavior of cuplump production (harvest) and behavior of collecting and stocking before selling (Post-harvest) were high diversity. The 13 typological groups of farmers were classified from consideration of behavior of cuplump production, behavior of collecting and stocking before selling and grouping minor behaviors in the same group called as a rare behavior. For the study on characteristics and properties of the cuplump, it was found that average foreign matter of the cuplumps collected in the end of Novemver, 2009, beginning of January, 2010 and middle of February, 2010 were 0.05-10.72, 1.04-9.16 and 0.34-7.95% by weigh of dry rubber, respectively. Average SCOD of extract water from the cuplump collected in the end of Novemver, 2009, beginning of January, 2010 and middle of February, 2010 were 0.19-0.75, 0.40-1.10 and 0.23-0.64 mg/g dry rubber, respectively. P_0 of the cuplumps were mostly higher than the standard value of STR20 ($P_0 \geq 30$); average P_0 were 30.8-42.8, 35.2-45.5 and 26.8-38.0 for the cuplumps collected in the end of Novemver, 2009, beginning of January, 2010 and middle of February, 2010, respectively. However, PRI of the rubber was mostly less than the standard value (PRI $\geq$ 40%); average PRI were 6.1-60.5, 23.6-73.5 and 12.4-74.4% for the cuplumps collected in

the end of Novemver, 2009, beginning of January, 2010 and middle of February, 2010, respectively. It provided that SCOD of extract water increased and P_0 and PRI decreased as foreign matter increased. In contrast, SCOD of extract water decreased and P_0 and PRI increased as the maturation time of cuplump increased. Therefore, no adding foreign matters in a cuplump and selling dry cuplump (more maturation time of stocking) was a good method for cuplump production. It could lead to get a cuplump with good properties and less problems of pollutant for the STR20 factory. In addition, the farmer could sell the cuplump with higher price.

Keywords: Cuplump, foreign matter, SCOD, Original plasticity, Plasticity Retention Index

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ยางพาราจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งเกี่ยวข้องกับประชากรของประเทศมากกว่า 1 ล้านครอบครัว โดยพื้นที่การเพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้และภาคตะวันออก ในปัจจุบันมีการขยายแหล่งปลูกเพิ่มไปยังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก และภาคเหนือ ในภาคใต้ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกหลักของประเทศนั้น สุราษฎร์ธานีเป็นจังหวัดที่มีเนื้อที่ปลูกยางมากที่สุดในประเทศ โดยในปี พ.ศ.2553 จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีเนื้อที่ปลูกยางพาราประมาณ 1.93 ล้านไร่ คิดเป็นประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่ปลูกยางในภาคใต้ (http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index.htm) ทางจังหวัดได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของพืชเศรษฐกิจนี้จึงได้นำเรื่องยางพาราอยู่ในแผนยุทธศาสตร์ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตั้งแต่ปี 2534 ประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกยางพาราอันดับหนึ่งของโลก คิดเป็นร้อยละ 44.8 ของการส่งออกยางทั้งหมด ในปี 2549 มูลค่าการส่งออกวัตถุดิบยางเท่ากับ 173 พันล้านบาท โดยมีอัตราการส่งออกเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมาร้อยละ 45.5 (กระทรวงพาณิชย์, 2550) ซึ่งทำรายได้ส่งออกให้ประเทศเป็นอันดับสองของการส่งออก ในปี 2552 ปริมาณการส่งออกยางธรรมชาติของไทยแยกตามประเภทได้แก่ ยางแท่ง ยางแผ่นรมควัน น้ำยางข้น และ ยางอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 35, 25, 22, 15 และ 3 ตามลำดับ ในส่วนของยางแท่ง ยางแท่ง STR20 เป็นยางแท่งที่มีปริมาณการส่งออกเป็นอันดับหนึ่ง โดยปริมาณการส่งออกในปี 2552 คิดเป็นร้อยละ 77 ของการผลิตยางแท่งทั้งหมด (http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index.htm)

ยางก้อนถ้วยจัดเป็นวัตถุดิบที่สำคัญอย่างหนึ่งของการผลิตยางแท่ง STR20 การผลิตยางก้อนถ้วยได้มีมาช้านานแล้ว (สมพร และคณะ, 2541) เพียงแต่วัตถุประสงค์และการผลิตแตกต่างกัน โดยยางก้อนถ้วยที่เกษตรกรผลิตอยู่เดิมเป็นผลพลอยได้จากสวนเกิดจากในขณะที่เก็บน้ำยาง น้ำยางยังไม่หยุดไหลสนิท ดังนั้นเมื่อเก็บน้ำยางไปแล้วจึงยังต้องใช้ถ้วยรองน้ำยางต่อไปอีก แล้วปล่อยให้จับตัวเป็นก้อนตามธรรมชาติ เรียกว่า ยางก้นถ้วย เมื่อกรีดยางวันรุ่งขึ้นน้ำยางที่ก้นถ้วยก็จะจับตัวเป็นก้อนพอดี เกษตรกรจะแกะโยนทิ้งไว้ที่โคนต้น และใช้ถ้วยรองน้ำยางที่กรีดใหม่ต่อไป เมื่อรวบรวมได้ปริมาณมาก ๆ ก็จะรวมรวบนำไปขาย แต่ในปัจจุบันพฤติกรรมการทำยางก้อนถ้วยของชาวสวนเปลี่ยนไป โดยยางก้อนถ้วยที่ผลิตขึ้นไม่ใช่ผลพลอยได้จากสวน แต่เป็นยางก้อนที่ได้มาจากน้ำยางสดจากถ้วยโดยตรง โดยยางก้อนถ้วยที่ได้มาตรฐานจะต้องมีลักษณะเป็นรูปถ้วย สะอาด ไม่มีสิ่งปะปน สีสวย ไม่มีกลิ่น ทางสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตรมีเทคโนยีการผลิตยางก้อนถ้วยที่ทางสถาบันเองต้องการเผยแพร่และแนะนำให้เกษตรกร โดยใช้การกรดฟอร์มิกในการจับตัวของน้ำยางและมีขั้นตอนการผลิตที่ชัดเจน แต่จากการสำรวจข้อมูลขั้นต้นของพฤติกรรมการดำเนินการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตร พบความหลากหลายในพฤติกรรมการดำเนินการผลิตยางก้อนถ้วยมีสูงมาก เช่น การเติมกรดฟอร์มิก การเติมกรดซัลฟูริก การเติมสารปนเปื้อนต่าง ๆ ลง เป็นต้น ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้จะมีผลทำให้ได้ยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพหลากหลากหลายป้อนเข้าสู่โรงงาน ทำให้โรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับคุณภาพของวัตถุดิบให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ยางแท่งตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น การใช้สารเคมีราดวัตถุดิบที่กองรวบกัน (ประมาณ 2 อาทิตย์) ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อป้องกันการเกิดกลิ่นเหม็นเน่าของยางก้อนถ้วย

การเพิ่มสายการผลิตและแรงงานเพื่อแยกสารปนเปื้อนในยางก้อนถ้วย การต้องใช้น้ำปริมาณมากในการล้างสิ่งปนเปื้อนออกจากยางที่มาจากยางก้อนถ้วย และการกำจัดน้ำเสียจากกระบวนการผลิต เป็นต้น ในทางกลับกันถ้าทางโรงงานได้ยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพดีเข้าสู่กระบวนการผลิต ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจัดการดังกล่าวข้างต้นจะลดลงหรืออาจจะไม่มีเลย ทำให้โรงงานสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้สูงมาก เกษตรกรเองก็จะสามารถขายยางได้ราคาสูงขึ้นด้วยเมื่อผลิตยางที่มีคุณภาพดี อีกทั้งอาจมีแนวโน้มของการใช้ยางก้อนถ้วยคุณภาพดีนี้ในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นหรือใช้เฉพาะยางก้อนถ้วยเป็นวัตถุดิบในการผลิตยางแท่ง STR 20 เกษตรกรก็จะขายยางได้เพิ่มขึ้น ซึ่งวิธีการผลิตยางก้อนถ้วยเป็นวิธีที่ง่ายและใช้แรงงานน้อยกว่าการผลิตยางแผ่นมาก ดังนั้นถ้าสามารถควบคุมจุดต้นทางได้โดยการหาแนวทางที่เหมาะสมในการผลิตยางก้อนถ้วย ก็จะสามารถควบคุมจุดปลายทางได้ง่ายขึ้นและปัญหาในการผลิตยางแท่งก็จะน้อยลงตามไปด้วย การที่จะเสนอแนวทางที่เหมาะสมได้นั้น การศึกษาว่าเกษตรกรมีพฤติกรรมดำเนินการผลิตอย่างไรบ้างก่อนนั้นจะเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญ พร้อมทั้งหาเหตุผลประกอบในการตัดสินใจเลือกแต่ละการดำเนินการและ/หรือการไม่เลือกใช้วิธีการที่เสนอโดยสถาบันวิจัยยาง เมื่อมีข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้แล้ว การปรับแนวทางที่มีอยู่เดิมให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงการลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมทั้งกระบวนการตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทางจะทำให้เป็นกลไกการเพิ่มประสิทธิภาพของวงจรผลิตภัณฑ์ยางแท่งได้มากขึ้น วิถีทางของยางพาราที่จะพัฒนาให้ก้าวล้ำหน้ายังสดใส สิ่งไหนที่จะเติบโตได้รวดเร็วก็เร่งพัฒนาให้เต็มที่ ยางก้อนถ้วยจึงเป็นทางเลือกใหม่นอกเหนือจากการทำยางแผ่นที่มีต้นทุนสูงและต้องใช้แรงงานมากกว่า โดยงานวิจัยนี้จะเป็นงานวิจัยที่เน้นไปที่จุดของเกษตรกรและความเชื่อมต่อระหว่างเกษตรกรกับโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ทั้งสองฝ่ายนำไปสู่การพัฒนาของเศรษฐกิจแบบถูกต้องและยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อรวบรวมข้อมูลของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยในเขตพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับที่ตั้ง พันธุ์ยาง ลักษณะจำนวนวันของการกรีด เหตุผลของการเลือกผลิตยางก้อนถ้วย ขั้นตอนการผลิตยางก้อนถ้วย พฤติกรรมการดำเนินงานในการผลิต เช่น สภาวะการเก็บการรวบรวมยาง อายุของยางก้อนถ้วย ปัญหาการผลิต และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น

2) เพื่อวิเคราะห์ ประเมินเงื่อนไขของการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรและคุณลักษณะยางก้อนถ้วยที่เกิดขึ้น

3) เพื่อกำหนดและเสนอแนวทางในการผลิตยางก้อนถ้วยแก่เกษตรกร โดยคำนึงถึงความคุ้มทุนของเกษตรกรและเทคโนโลยีสะอาดเป็นสำคัญ

4) เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการวิจัยสู่เกษตรกร นักวิจัย นักวิชาการ นักส่งเสริม และหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่สนใจ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบผลของพฤติกรรมของการเตรียมยางก้อนถ้วยต่อลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วย

2) ได้ข้อมูลพื้นฐานเพื่อการนำไปใช้กำหนดและเสนอแนวทางการผลิตยางก้อนถ้วยแก่เกษตรกรโดยคำนึงถึงความคุ้มทุนของเกษตรกรและเทคโนโลยีสะอาดเป็นสำคัญ

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกยางพาราประมาณ 16.7 ล้านไร่ (ตารางที่ 1-1) โดยมีพื้นที่ที่สามารถกรีดยางได้จำนวน 11.4 ล้านไร่ ซึ่งพื้นที่การกรีดส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้และภาคตะวันออกซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกยางเดิม ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเป็นพื้นที่ปลูกยางใหม่ทำให้พื้นที่ที่สามารถกรีดยางได้มีปริมาณน้อยกว่า ในภาคใต้ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกหลักของประเทศนั้น จังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นจังหวัดที่มีเนื้อที่ปลูกยางมากที่สุด

ตารางที่ 1-1 พื้นที่ปลูกยางพาราและผลผลิตน้ำยางของประเทศไทย ปี 2553

พื้นที่	พื้นที่ปลูก (ไร่)	พื้นที่กรีด (ไร่)	ผลผลิตน้ำยาง (กิโลกรัม/ไร่)
ใต้	11,339,698	9,350,366	272
ภาคกลางและภาคตะวันออก	2,163,161	1,272,792	282
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3,161,871	569,668	260
ภาคเหนือ	785,211	14,771	251
รวม	16,716,945	11,371,407	278

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการ และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

2.1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี

จังหวัดสุราษฎร์ธานีตั้งอยู่ฝั่งตะวันออกของภาคใต้ มีเนื้อที่ประมาณ 12,891 ตารางกิโลเมตร หรือ 8,053,125 ไร่ มากที่สุดในภาคใต้ และมากเป็นอันดับ 6 ของ โดยมีจังหวัดที่มีอาณาเขตติดกัน ดังนี้

- ด้านเหนือ ติดกับจังหวัดระนอง จังหวัดชุมพร และอ่าวไทย
- ด้านใต้ ติดกับจังหวัดกระบี่และจังหวัดนครศรีธรรมราช
- ด้านตะวันออก ติดกับจังหวัดนครศรีธรรมราชและอ่าวไทย
- ด้านตะวันตก ติดกับจังหวัดพังงา

โดยทะเลฝั่งอ่าวไทยนั้นมีชายฝั่งยาวประมาณ 156 กิโลเมตร โดยมีเกาะที่อยู่ภายใต้เขตการปกครองของจังหวัดฯ ได้แก่ เกาะสมุย เกาะพะงัน และหมู่เกาะอ่างทองและยังมีเกาะน้อยใหญ่อีกมากมาย จึงได้ชื่อว่าเมืองร้อยเกาะ เช่น เกาะนางยวน

จังหวัดสุราษฎร์ธานีแบ่งการปกครองออกเป็น 19 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอดอนสัก อำเภอเกาะสมุย อำเภอเกาะพะงัน อำเภอไชยา อำเภอท่าชนะ อำเภอคีรีรัฐนิคม อำเภอบ้านตาขุน อำเภอพนม อำเภอท่าฉาง อำเภอบ้านนาสาร อำเภอบ้านนาเดิม อำเภอเคียนซา อำเภอเวียงสระ อำเภอพระแสง อำเภอพุนพิน อำเภอชัยบุรี อำเภอวิภาวดี

จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขา ประมาณร้อยละ 49 ของพื้นที่ทั้งหมด มีทิวเขาภูเก็ตทอดตัวในแนวเหนือ-ใต้ของจังหวัด ลักษณะภูมิประเทศดังกล่าวก่อให้เกิดลุ่มน้ำน้อยใหญ่ รวม

14 ลุ่มน้ำที่สำคัญ ได้แก่ ลุ่มน้ำตาปี พุมดวง ท่าทอง ท่ากระจาย ไชยา ท่าฉาง เป็นต้น แม่น้ำลำคลองทุกสายไหลลงสู่อ่าวไทย ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดสุราษฎรานี สรุปได้ดังนี้

1. ภูมิประเทศเป็นที่สูงจนกระทั่งภูเขาสลับซับซ้อน ได้แก่ พื้นที่ในเขตอำเภอคีรีรัฐนิคม พระแสง ท่าฉาง ไชยา ท่าชนะ เวียงสระ ชัยบุรี และวิภาวดี
2. ภูมิประเทศเป็นที่ราบชายฝั่งทะเล ได้แก่ พื้นที่อำเภอเมือง และพุนพิน
3. ภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงด้านตะวันออก ได้แก่ พื้นที่อำเภอดอนสัก กาญจนดิษฐ์ วียงสระ และบ้านนาสาร
4. ภูมิประเทศเป็นเกาะในอ่าวไทย ได้แก่ พื้นที่อำเภอเกาะสมุย เกาะพงัน หมู่เกาะอ่างทอง และเกาะบริวาร รวม 42 เกาะ

พื้นที่ของจังหวัดได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่ผัดพ่านอ่าวไทย และลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย จึงมีช่วงฤดูฝนยาวนานระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมกราคม ปริมาณน้ำฝน อยู่ในช่วง 935.90-1993.30 มิลลิเมตร มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.16 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.51 องศาเซลเซียส

ประชากรในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีรายได้ต่อหัวเฉลี่ย 116,202 บาท ต่อปี โดยส่วนมากจะประกอบอาชีพทางการเกษตร เช่น ทำนา ทำสวน ทำไร่ โดยใช้ที่ดินเพื่อทำการเพาะปลูกประมาณ 45% ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว เงาะ ทุเรียน และกาแฟ ในส่วนของการทำสวนยางพารา พื้นที่ปลูกยางพาราแยกตามอำเภอของจังหวัดสุราษฎร์ธานีแสดงดังตารางที่ 1-2 โดยอำเภอที่มีพื้นที่ปลูกยางพารา สูงกว่า 250,000 ไร่ ได้แก่ อำเภอไชยา อำเภอพระแสง อำเภอพุนพิน อำเภอเคียนซา และอำเภอท่าฉาง อำเภอที่มีพื้นที่ปลูกยางพารา 150,000-200,000 ไร่ ได้แก่ อำเภอท่าชนะ อำเภอบ้านนาสาร และอำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอที่มีพื้นที่ปลูกยางพารา 100,000-150,000 ไร่ ได้แก่ อำเภอดอนสัก อำเภอพนม อำเภอเวียงสระ อำเภอชัยบุรี อำเภอคีรีรัฐนิคม และอำเภอวิภาวดี อำเภอที่มีพื้นที่ปลูกยางพาราน้อยกว่า 100,000 ไร่ ได้แก่ อำเภอบ้านนาเดิม อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี อำเภอบ้านตาขุน อำเภอเกาะสมุย อำเภอเกาะพะงัน โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 236 กิโลกรัม/ไร่ ผลผลิตรวม 599,045 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดสุราษฎร์ธานี, 2553)

ตารางที่ 1-2 พื้นที่การปลูกยางพาราแยกตามอำเภอในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี 2553

ลำดับที่	อำเภอ	เนื้อที่ยางพารา (ไร่)	
		ปลูก	เก็บเกี่ยว
1	พระแสง	338,266	287,017
2	เคียนซา	276,971	260,177
3	ท่าฉาง	274,642	254,459
4	บ้านนาสาร	183,003	151,437
5	เวียงสระ	126,899	92,091
6	ท่าชนะ	194,486	194,486
7	พุนพิน	328,524	297,817
8	พนม	134,416	113,320
9	กาญจนดิษฐ์	178,453	123,687
10	ชัยบุรี	109,665	89,323
11	คีรีรัฐนิคม	108,257	83,500
12	ดอนสัก	135,062.5	105,562
13	ไชยา	340,499	263,159
14	บ้านนาเดิม	83,148.5	70,951
15	เมืองฯ	54,150	45,489
16	วิภาวดี	104,332	64,175
17	บ้านตาขุน	48,346	40,008
18	เกาะสมุย	1,355	1,179
19	เกาะพะงัน	493	488
รวมทั้งสิ้น		3,020,968	2,538,325

ที่มา : สำนักงานเกษตรจังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.2 ข้อมูลด้านยางพารา

2.2.1 พันธุ์ยาง

ยางพาราเป็นไม้ยืนต้นที่มีระยะเวลาปลูกนานและต้องมีการดูแลรักษาประมาณ 6-7 ปี จึงสามารถเปิดกรีดเพื่อเก็บเกี่ยวเป็นรายได้ ซึ่งจะให้ผลผลิตต่อไปอีกเป็นระยะเวลาที่ยาวนานประมาณ 20-30 ปี ดังนั้นก่อนจะปลูกควรมีการศึกษาเลือกพันธุ์ยางมาปลูก ควรปรึกษากับผู้ที่มีความรู้หรือเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องโดยตรง ควรเลือกซื้อพันธุ์ยางจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่จะเสียหายจากพันธุ์ยางไม่เหมาะสมต่อการปลูกยาง

พันธุ์ยางส่วนใหญ่มีชื่อเรียกเป็นคำย่อ ซึ่งคำย่อมักจะมีที่มาจากสถาบันวิจัยยางต่าง ๆ เช่น

RRIT = Rubber Research Institue of Thailand; สถาบันวิจัยยางของประเทศไทย

RRIM = Rubber Research Institue of Malaysia; สถาบันวิจัยยางของประเทศมาเลเซีย

RRIC = Rubber Research Institue of Ceylon; สถาบันวิจัยยางประเทศศรีลังกา

RRII = Rubber Research Institue of India; สถาบันวิจัยยางประเทศอินเดีย

BPB = Rubber Research Institue of Bogor; สถาบันปรับปรุงพันธุ์ของอินโดนีเซีย

คำแนะนำพันธุ์ยางปี 2546 ได้แบ่งพันธุ์ยางที่แนะนำออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 พันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตน้ำยางสูง ซึ่งพันธุ์ยางในกลุ่มนี้ แบ่งเป็น 2 ชั้น ดังต่อไปนี้

- พันธุ์ยางชั้น 1 เช่น สถาบันวิจัย 251 สถาบันวิจัย 226 BPM 24 และ RRIM 600
- พันธุ์ยางชั้น 2 เช่น สถาบันวิจัย 209 สถาบันวิจัย 218 สถาบันวิจัย 225 สถาบันวิจัย 250 สถาบันวิจัย 319 สถาบันวิจัย 405 สถาบันวิจัย 406 พันธุ์ RRIC 100 RRIC 101 PR 3051 และ Haiken2

กลุ่มที่ 2 พันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้สูง

- พันธุ์ยางชั้น 1 เช่น PB 235, PB 255, PB 260 และ RRIC 110
- พันธุ์ยางชั้น 2 เช่น สถาบันวิจัย 312 สถาบันวิจัย 325 สถาบันวิจัย 404 สถาบันวิจัย 407 สถาบันวิจัย 409 และ RRIC 121

กลุ่มที่ 3 พันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง

- พันธุ์ยางชั้น 1 เช่น ฉะเชิงเทรา 50 และ AVROS 2037
- พันธุ์ยางชั้น 2 เช่น สถาบันวิจัย 401 สถาบันวิจัย 403 RRII 118 และ RRII 203

พันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูกในภาคใต้และภาคตะวันออก คือ พันธุ์ยางชั้นที่ 1 ได้แก่ BPM 24, GT 1, PR 261, RRIM 600 พันธุ์ยางชั้นที่ 2 ได้แก่ RRIC110, PB 217, PB 235, PB 255, PB 260 ส่วนพันธุ์ยางที่แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ปลูกยางใหม่ เช่น ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แนะนำให้ปลูกพันธุ์ยางชั้น 1 ได้แก่ BPM 24, RP 225, RRIM 600, GT 1, สถาบันวิจัย 251, สงขลา 36 และพันธุ์ยางชั้น 2 ได้แก่ PB 260, PB 235

2.2.2 การกรีดยาง

การกรีดยางสามารถกรีดได้ตลอดวัน แต่น้ำยางจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่ออากาศร้อนขึ้น การกรีดยางในตอนกลางคืน 01.00-04.00 น. จะให้ผลผลิตของน้ำยางสูงที่สุด แต่การกรีดยางช่วงที่ดีที่สุด คือ ตอนเช้า 06.00-08.00 น. เพราะสามารถมองเห็นต้นยางได้ชัดเจนและปริมาณน้ำยางที่ได้ก็ใกล้เคียงกับการกรีดยางตอนเช้ามืด (ตารางที่ 1-3) น้อยกว่าเพียงร้อยละ 4-5 เท่านั้น ในขณะที่การกรีดในตอนเช้ามืด มี

ข้อเสียคือ โอกาสมีดบาดเยื่อเจริญได้ง่าย อาจทำให้เกิดโรคหน้ายาง สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเนื่องจากต้องใช้ตะเกียงและแก๊ส อาจเป็นอันตรายเนื่องสัตว์ร้าย หรือโจรผู้ร้าย และเสียสุขภาพ

ตารางที่ 1-3 เปรียบเทียบปริมาณน้ำยางที่กรีดในช่วงเวลาต่าง ๆ

เวลากรีด	สัดส่วนปริมาณน้ำยาง
03.00-06.00	100-99
06.00-08.00	99-92
08.00-11.00	92-75

ที่มา : เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี, 2546

2.2.3 ระบบการกรีด

โดยทั่วไปต้นยางพร้อมเปิดกรีดเมื่อวัดเส้นรอบต้นได้ 50 เซนติเมตร การเปิดกรีดเมื่อต้นยางขนาดเล็กหรือต้นยางที่ยังไม่ได้ขนาดเปิดกรีด จะได้รับผลผลิตน้อยกว่าต้นยางที่ได้ขนาดเปิดกรีด และยังมีผลทำให้ต้นยางชะงักการเจริญเติบโต การเปิดกรีดควรเปิดกรีดที่ระดับความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน แม้ว่าการเปิดกรีดที่ระดับต่ำกว่า 150 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตในรอบปีแรกสูงกว่าก็ตาม แต่ผลผลิตตลอดระยะเวลากรีด 5 ปี กลับพบว่าการเปิดกรีดระดับที่ 150 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงกว่า โดยความลาดชันของรอยกรีดควรทำมุม 30-35 องศากับแนวระดับ เพื่อให้น้ำยางไหลได้สะดวก ไม่ไหลออกนอกรอยกรีด ทำให้ได้ผลผลิตเต็มที่และควรรักษาระดับตามลาดชันที่กำหนดไว้ เนื่องจากท่อน้ำยางเอียงทำมุม 2.1-7.1 องศากับแนวตั้ง จากขวาลงมาซ้าย จึงต้องกรีดยางให้รอยกรีดเอียงทำมุมจากซ้ายลงมาขวา (ในลักษณะหันหน้าเข้าหาต้นยาง) เพื่อให้ตัดท่อน้ำยาง ได้มากที่สุด

การกรีดยางที่ระดับความสูงของหน้ากรีดที่ระดับ 150 เซนติเมตร จากพื้นดินลงมา หรือเรียกว่าระบบการกรีดยางหน้าปกติ มีระบบกรีดที่แนะนำ 5 ระบบ คือ

1) กรีดครึ่งลำต้นวันเว้นสองวัน (1/2S d/3)

เป็นระบบที่ใช้ได้ทั่วไปเหมาะกับยางทุกพันธุ์ โดยเฉพาะพันธุ์ที่อ่อนแอต่ออาการเปลือกแห้ง เช่น พันธุ์ PB260 และ BPM24 ให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดดีมาก ความสิ้นเปลืองเปลือกต่อปีน้อยมาก (ใช้เวลากรีดแต่ละหน้า 7-8 ปี) ต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้งน้อยมาก สามารถใช้ระบบกรีดนี้แก้ปัญหาขาดแคลนแรงงานกรีดได้ หลังจาก 3 ปีแรกของการกรีด สามารถกรีดสายหรือกรีดชดเชย และใช้สารเคมีเร่งน้ำยางได้

2) กรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน (1/2S d/2)

เป็นระบบที่ใช้ทั่วไปเหมาะสมกับยางทุกพันธุ์ ยกเว้นบางพันธุ์ที่เป็นโรคเปลือกแห้งได้ง่ายเท่านั้นที่ควรใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นสองวัน ระบบนี้ให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดดี ความสิ้นเปลืองเปลือกต่อปีน้อย (ใช้เวลากรีดแต่ละหน้า 5-6 ปี) ต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้งน้อย เมื่อกรีดถึงระยะเปลือกงอกใหม่สามารถกรีดสายหรือกรีดชดเชยและใช้สารเคมีเร่งน้ำยางได้ และหากท้องที่ใดมีจำนวนวันกรีดน้อยกว่า 100 วันต่อปี หลังจาก 3 ปีแรกของการกรีด สามารถกรีดชดเชย หรือกรีดสายได้

ในระยะ 2-3 ปีแรกของการกรีด ต้นยางยังอยู่ในระยะการเจริญเติบโตค่อนข้างสูง การกรีดยางมากเกินไปจะทำให้ต้นยางชะงักการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงควรกรีดยางในระบบครึ่งต้นวันเว้นวัน

โดยหยุดกรีดในช่วงผลัดใบและไม่มีการกรีดชดเชยเพื่อทดแทนวันที่ฝนตก จนกระทั่งปีที่ 4 ของการกรีดเป็นต้นไปจึงสามารถกรีดชดเชยได้

3) กรีดครึ่งลำต้นสองวันเว้นหนึ่งวัน (1/2S 2d/3)

เป็นระบบที่ใช้กรีดกับเปลือกงอกใหม่หรือกับสวนที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไร่ ให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดปานกลาง ความสิ้นเปลืองเปลือกต่อปีปานกลาง (ใช้เวลากรีดแต่ละหน้า 3-4 ปี) ต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้งปานกลาง

4) กรีดหนึ่งในสามของลำต้นสองวันเว้นหนึ่งวัน (1/3S 2d/3)

เป็นระบบที่ใช้กรีดกับเปลือกงอกใหม่หรือกับสวนที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไร่ ให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดค่อนข้างน้อย ความสิ้นเปลืองเปลือกต่อปีปานกลาง (ใช้เวลากรีด 3 - 4 ปี ต่อการกรีดแต่ละหน้า) ต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้งปานกลาง ไม่ควรเปิดกรีดกับต้นยางที่มีขนาดเส้นรอบต้นต่ำกว่า 50 เซนติเมตร เพราะให้ผลผลิตน้อยมาก เมื่อกรีดหน้ากรีดที่สาม ผลผลิตจะลดลงและลดลงมากขึ้นเมื่อกรีดใกล้โคนต้น การเปลี่ยนหน้ากรีดใหม่ให้เวียนตามเข็มนาฬิกา หรือเวียนทางด้านซ้ายมือเมื่อหันหน้าเข้าหาต้นยาง

5) กรีดหนึ่งในสามของลำต้นวันเว้นวันควบคู่กับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง ความเข้มข้น ร้อยละ 2.5 (1/3S d/2 + ET 2.5%)

เป็นระบบที่สามารถใช้แก้ไขปัญหาการขาดแคลนแรงงานกรีดได้ ให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดดี ความสิ้นเปลืองเปลือกต่อปีน้อย (ใช้เวลากรีดแต่ละหน้า 5-6 ปี) ยางแสดงอาการเปลือกแห้งปานกลาง

การกรีดยางที่ระดับความสูงกว่า 150 เซนติเมตรจากพื้นดินขึ้นไปหรือระดับที่สูงกว่าการกรีดยางหน้าปกติ หรือเรียกว่าการกรีดยางหน้าสูง จะแนะนำให้กรีดเพื่อพักหน้ากรีดปกติ เนื่องจากเปลือกงอกใหม่ของหน้ากรีดปกติยังบางอยู่จึงควรกรีดหน้าสูง และการกรีดก่อนโค่น เมื่อเปลือกของหน้ากรีดปกติบาง ให้ผลผลิตลดลง และประสงค์จะโค่นต้นยางเพื่อปลูกแทนยาง หรือปลูกพืชอื่นแทนยาง ควรใช้วิธีการกรีดหน้าสูงก่อนการโค่น 1-6 ปี เพื่อให้ได้รับผลตอบแทนจากยางสูงสุด โดยทั่วไปการกรีดยางหน้าสูงจะต้องใช้สารเคมีเร่งน้ำยางควบคู่กันไปด้วย เพื่อต้องการให้ได้น้ำยางมากที่สุดก่อนที่จะโค่นยางเก่าเพื่อปลูกแทน สารเคมีที่ใช้เร่งน้ำยางคืออีเทรล ความเข้มข้นร้อยละ 2.5

นอกจากการกรีดดังกล่าวข้างต้น ได้มีงานวิจัยที่ทดลองการใช้ระบบกรีด 2 รอยกรีด (Double cut alternative tapping system, DCA) ที่แปลงทดลองของสถาบันวิจัยยาง จังหวัดฉะเชิงเทรา (อารักษ์ จันทุมา และคณะ, 2552) โดย การเปิดกรีดหน้ายางทั้ง 2 หน้ากรีด ใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้น วันเว้นวัน โดยหน้ากรีดแรกเปิดกรีดต่ำที่ระดับ 80 เซนติเมตรจากพื้นดิน หน้ากรีดที่ 2 เปิดกรีดที่รอยกรีดสูงระดับ 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน ซึ่งช่วงระยะห่างระหว่าง 2 รอย กรีด 75-80 เซนติเมตรนี้เองที่ทำให้ต้นยางมีเวลาพักเพื่อสร้างน้ำยางได้ โดยปกติต้นยางจะใช้เวลาในการสร้างน้ำยางประมาณ 48-72 ชั่วโมง หรือ 2-3 วัน จึงทำให้กระบวนการสร้างน้ำยางเกิดขึ้นสมบูรณ์ทำให้ผลผลิตสูงขึ้นได้ ในการทดลองเปรียบเทียบ 3 วิธีการ ดังนี้ 1) ระบบกรีดครึ่งลำต้นกรีดวันเว้นวัน (1/2S d/2) 2) ระบบกรีด 1 ใน 3 ของลำต้น กรีดวันเว้นวัน ร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางเอทธีฟอน ความเข้มข้น 2.5% จำนวน 4 ครั้ง/ปี (1/3S d/2 ET2.5%, 4/y) ระบบกรีดทั้ง 2 ระบบ เป็นระบบกรีดที่สถาบันวิจัยยางแนะนำ เปรียบเทียบกับ 3) ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีด ผลการทดลอง 8 ปี พบว่า ระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีด ให้ผลผลิต (กิโลกรัม/ต้น/ปี กิโลกรัม/ไร่/ปี กรัม/ต้น/ครั้งกรีด) มากกว่าระบบกรีดครึ่งลำต้นกรีดวันเว้นวัน 14% โดย

แสดงความแตกต่างทางสถิติ และระบบกรีด DCA มีสมบัติทางชีวเคมีของน้ำยาง ได้แก่ ปริมาณของไธออลและอนินทรีย์ฟอสฟอรัสมากกว่าระบบกรีดครึ่งลำต้นกรีดวันเว้นวัน แต่ปริมาณน้ำตาลซูโครสไม่แตกต่าง นอกจากนี้ ธนาพร ห้วยนุ้ย และสายัณห์ สดุดี (2550) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอยกับวิธีที่เกษตรกรใช้ (เปิดกรีดหน้าเดียว) ในยางพาราพันธุ์ RRIM600 ณ จังหวัดสงขลา โดยใช้เปรียบเทียบระหว่าง มี 4 วิธีการทดลองคือ ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสามวันเว้นวัน เปรียบเทียบกับระบบเดียวกันแต่แบบสองรอยกรีด จากผลการศึกษาตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม 2550 รวมระยะเวลา 8 เดือน พบว่าผลผลิตของการกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอย แบบครึ่งลำต้นวันเว้นวันสูงกว่าระบบการกรีดที่เหมือนกันแต่เปิดหน้าเดียว ร้อยละ 23 ขณะที่การกรีดหนึ่งในสามของลำต้นสามวันเว้นหนึ่งวัน แบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอยเพิ่มขึ้นร้อยละ 17 เมื่อเปรียบเทียบกับเปิดหน้ากรีดเดียว นอกจากนี้ยังพบว่าระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดให้น้ำยางที่มีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่าระบบกรีดแบบรอยกรีดเดียว โดยที่หน้ากรีดล่างมีปริมาณเนื้อยางแห้งสูงกว่าหน้ากรีดบน ผลของการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบกรีดแบบ 2 รอยกรีดสามารถเพิ่มผลผลิตได้โดยที่ความถี่ของการกรีดยังคงเท่าเดิม

ปกติเกษตรกรจะหยุดกรีดยางในฤดูแล้ง ใบไม้ผลัดใบ หรือฤดูที่มีการผลิใบใหม่เพราะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของใบและต้นยาง ไม่ควรกรีดยางขณะที่ต้นยางเปียก เพราะอาจทำให้เกิดโรคเส้นดำหรือเปลือกเน่าได้ ทำให้หน้ายางเสียหาย แต่จำนวนวันกรีดสามารถเพิ่มโดยการกรีดในช่วงผลัดใบกรีดชดเชยและกรีดช่วงเวลาสาย ดังนี้

การเพิ่มวันกรีด ในช่วงผลัดใบไม่ควรใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง แม้จะได้น้ำยางน้อย ควรกรีดกรณีจำเป็นเท่านั้น และต้องหยุดกรีดในช่วงฤดูผลิใบ

การกรีดยางชดเชย เป็นการกรีดทดแทนจำนวนวันกรีดที่เสียไปในฤดูฝน โดยไม่ควรกรีดซ้ำแปลงเดิมเกินกว่า 2 วัน การกรีดยางช่วงเวลาสาย 06.00-08.00 น. จะช่วยให้การกรีดเป็นไปโดยสม่ำเสมอ โดยถ้ามีฝนตกตลอดทั้งคืนก็สามารถกรีดสายแทนได้

การกรีดสาย เป็นการกรีดหลังเวลาปกติ ซึ่งไม่สามารถกรีดได้ เนื่องจากต้นยางเปียกหรือฝนตก โดยการกรีดสายนี้จะกรีดช่วงเช้าหรือเย็น แต่ไม่ควรกรีดในช่วงอากาศร้อนจัด

นอกจากระบบการกรีดแล้ว ยังมีเทคโนโลยีใหม่ในการได้มาของน้ำยางคือ การกรีดระบบเจาะเข็ม ซึ่งเหมาะสำหรับต้นอายุ 15 ปีขึ้นไป คือ ระบบใช้เข็มเจาะแทนระบบการกรีดยาง โดยการใช้เข็มเจาะต้องใช้ควบคู่กับการใช้แก๊สเอทธีลีน น้ำยางที่ไหลออกมาจากการเจาะจะไหลลงสู่ถุงเก็บน้ำยางโดยตรงไม่สัมผัสกับอากาศ น้ำยางจะสะอาดไม่จำเป็นต้องนำมากรองก่อนใช้ สามารถเจาะได้ไม่ว่าฝนตกหรือหน้าแล้ง แต่ยกเว้นฤดูที่ยางผลัดใบ ข้อดีของวิธีนี้ คือ ต้นยางจะไม่เสียหาย เพราะใช้เนื้อที่หน้ายางในการเจาะ 0.2 มิลลิลิตรเท่านั้น หากเจาะถูกเนื้อยางจะเป็นรอยตำหนิของปลายเข็มเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ปริมาณน้ำยางที่เก็บได้ แบบเจาะแต่ละครั้ง มากกว่าระบบกรีด ประมาณ 1-3 เท่า ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น ประหยัดเวลาและแรงงาน เพราะใช้ระบบการเจาะ 1 วัน เว้น 2 วัน สามารถทำการเจาะยางได้ในฤดูฝน ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก เพราะน้ำยางในฤดูนี้มีปริมาณมากกว่าฤดูอื่น ๆ น้ำไม่สามารถเข้าไปในถุงน้ำยางได้ และไม่เสี่ยงต่อการเกิดโรคหน้ายาง น้ำยางมีคุณภาพดี สะอาด ไม่มีสิ่งสกปรกอื่นเจือปน เพราะน้ำยางจะไหลลงสู่ถุงเก็บน้ำยางโดยตรง หาแรงงานได้ง่าย เพราะไม่จำเป็นต้องใช้ชำนาญในการกรีดและสามารถทำงานได้ตามความสะดวกตามต้องการ กลางวันหรือกลางคืนก็ได้ เนื้อไม้ไม่มีรอยตำหนิ ทำให้ขายไม้ยางพาราได้ราคาดี (เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี, 2546)

2.2.4 การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง

สารเคมีเร่งน้ำยาง หมายถึง สารที่เมื่อใช้กับต้นยางแล้ว จะทำให้เพิ่มการไหลของน้ำยางมากขึ้น คือ ได้ผลผลิตมากขึ้น หลังจากที่ได้มีการกรีดหรือการเจาะต้นยางในส่วนพื้นที่ที่อยู่ใกล้ ๆ กับบริเวณที่ใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในปัจจุบัน ได้แก่ สารเอทธิฟอน (Ethephon) ซึ่งสามารถปล่อยก๊าซเอทธิลีน (Ethelene) หรือการให้แก๊สเอทธิลีนโดยตรงกับต้นยางบริเวณเปลือกที่ใกล้รอยกรีดหรือเจาะ แก๊สเอทธิลีนจะกระจายและซึมเข้าสู่เปลือกชั้นในเข้าสู่ท่อน้ำยาง ทำให้น้ำยางสามารถไหลผ่านผนังเซลล์ได้ดีขึ้น เพิ่มปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลซูโครสเพิ่มความดันภายในท่อน้ำยาง เพิ่มบริเวณพื้นที่ให้น้ำยาง ชะลอการจับตัวของเม็ดยางในท่อน้ำยาง การอุดตันจึงช้าลง ทำให้น้ำยางไหลได้นานขึ้น

การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง มี 4 แบบ คือ

1) การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางความเข้มข้นร้อยละ 2.5 กับหน้ากรีดปกติ เมื่อต้องการกรีดซ้ำเปลือกงอกใหม่ ทำได้ 3 วิธีคือ

- ทาใต้รอยกรีด โดยขูดเปลือกใต้รอยกรีด กว้าง 2.5 เซนติเมตร และทาสารเคมีเร่งน้ำยาง
- หยดในรอยกรีด โดยใช้สารเคมีเร่งน้ำยางที่มีความเข้มข้นร้อยละ 5 จำนวน 1 ส่วนผสมน้ำ 1 ส่วน หรือความเข้มข้นร้อยละ 10 ผสมน้ำ 3 ส่วน หยดในรอยกรีดที่ลอกยางบนรอยกรีดออกแล้วประมาณ 3-4 หยด
- ทาในรอยบาก ใช้มีดกรีดยางทำแนวบากเป็นร่องตื้นๆ ขนาดกว้าง 0.5 เซนติเมตร ต่ำจากแนวรอยกรีด 2.5 เซนติเมตรและทาสารเคมีเร่งน้ำยางในรอยบาก

2) การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 กับหน้ากรีดปกติเมื่อไม่ต้องการกรีดซ้ำเปลือกงอกใหม่ ทำได้โดยใช้สารเคมีเร่งน้ำยางทาเหนือรอยกรีด กว้าง 1.25 เซนติเมตร

3) การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 กับการกรีดยางหน้าสูงโดยการกรีดขึ้น ทำได้ 2 วิธี คือ

- ทาในรอยบาก ใช้มีดกรีดยางทำแนวบากเป็นร่องตื้นๆ ขนาดกว้าง 0.5 เซนติเมตร ให้รอยบากอยู่สูงกว่าแนวรอยกรีด 4-5 เซนติเมตร และทาสารเคมีในรอยบาก ความถี่ของการใช้สารเคมีเดือนละครั้ง
- ทาตามแนวตั้ง 3 แถบ ใช้มีดเก๊าจ์ขูดเปลือกเหนือรอยกรีดตามแนวตั้ง 3 แถบ กว้างแถบละ 1.5 เซนติเมตร ความยาวของแถบเป็นครึ่งหนึ่งของความยาวรอยกรีด และทาสารเคมีเร่งน้ำยางในแถบทั้ง 3 แถบ ความถี่ของการใช้สารเคมี 2 เดือนต่อครั้ง

4) การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางชนิดแก๊สเอทธิลีน ใช้เฉพาะกับการกรีดหรือเจาะเปลือกหน้าสูง ยังไม่แนะนำให้ใช้กับต้นยางที่กรีดหน้าล่างปกติ ทำได้โดยบรรจุแก๊สเอทธิลีนในอุปกรณ์เก็บที่ติดตั้งกับต้นยางบริเวณเปลือกหน้าสูงใกล้รอยกรีดหรือเจาะ โดยให้แก๊สเอทธิลีน 2 ครั้งต่อเดือน เมื่อใกล้โค่นให้ 3 ครั้งต่อเดือน

การกรีดด้วยระบบกรีดหนึ่งวันเว้นสองวัน สามารถใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง 3-4 ครั้งต่อปี การใช้แต่ละครั้งให้สังเกตผลผลิต คือจะทาครั้งต่อไป เมื่อผลผลิตลดลงใกล้เคียงกับผลผลิตก่อนใช้ ส่วนการกรีดวันเว้นวัน สามารถใช้สารเคมีเร่งน้ำยางร่วมกับการกรีดได้ เมื่อกรีดเปลือกงอกใหม่ โดยใช้ 4-6 ครั้งต่อปี ซึ่งเป็นการเพิ่มผลผลิตให้กับต้นยางได้ การกรีดด้วยระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวันร่วมกับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางในระยะเปลือกงอกใหม่ สามารถเพิ่มผลผลิตร้อยละ 31-49 เมื่อเทียบกับการไม่ใช่สารเคมีเร่งน้ำยาง ส่วนการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางกับต้นยางก่อนโค่น สามารถใช้สารเคมีเร่งน้ำยางได้ 6-10 ครั้งต่อปี โดยหาก

เปลือกหน้าล่างอยู่ในสภาพสมบูรณ์ก็ใช้ทาร่วมกับการกรีดหน้าล่าง แต่หากหน้าล่างเปลือกบางหรือเสียหาย ควรใช้การกรีดหน้าสูง กรีดขึ้น ความยาว 1 ใน 3 ของลำต้น กรีดวันเว้นวัน ร่วมกับให้สารเคมีเร่งน้ำยาง ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่า อย่างไรก็ตามยางแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อสารเคมีเร่งน้ำยางแตกต่างกัน ดังนั้นผู้ใช้สารเคมีเร่งน้ำยางควรพิจารณาพันธุ์ยางประกอบด้วย เพื่อให้ได้ผลตอบแทนจากการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางสูงสุด การตอบสนองของพันธุ์ยางต่างๆ เป็นดังนี้ พันธุ์ยาง BPM 1 ตอบสนองสารเคมีเร่งน้ำยางดี พันธุ์ยางสงขลา 36, PB255, PB260, PR255, RRIC110, RRIM600 และ GT 1 ตอบสนองสารเคมีเร่งน้ำยางปานกลาง และพันธุ์ยาง BPM24, PB235, สถาบันวิจัยยาง 250 และสถาบันวิจัยยาง 251 ตอบสนองสารเคมีเร่งน้ำยางต่ำ

การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางอาจมีผลกระทบต่อต้นยาง ดังนี้

1) ปริมาณเนื้อยางแห้งลดลง การใช้สารเคมีเอทธิฟอนทำให้ปริมาณเนื้อยางแห้งลดลงร้อยละ 3-6 การลดลงมากหรือน้อยขึ้นกับชนิดของพันธุ์ยาง และการใช้สารเคมีบ่อยครั้งมีผลให้ปริมาณเนื้อยางแห้งลดลงมากขึ้น

2) การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางบ่อยครั้งร่วมกับการใช้ระบบกรีดถี่ เช่น กรีดทุกวัน กรีดสองวันเว้นวัน หรือกรีดสามวันเว้นวัน หน้ายางสูญเสียน้ำมากและสมบัติในการทำงานของเซลล์ต่างๆ ในท่อน้ำยางเปลี่ยนไป ทำให้อัตราการเกิดอาการเปลือกแห้งสูงขึ้น ดังนั้นจึงไม่ควรใช้สารเคมีเร่งน้ำยางกันระบบกรีดถี่

3) การใช้สารเคมีเร่งน้ำยางความเข้มข้นสูงทาบ่อยครั้งทำให้เกิดอาการเปลือกแห้งเพิ่มขึ้น พบว่าการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางความเข้มข้นร้อยละ 5 ทาทุกเดือนและทาทุก 15 วัน หลังจากเปิดกรีดในระยะปีที่ 2 หน้ากรีดเกิดอาการเปลือกแห้งร้อยละ 20-22

ส่วนผลกระทบของการใช้แก๊สเอธิลีนต่อเนื้อไม้ยาง พบว่าสมบัติเชิงกลของไม้ยางแปรรูป จากต้นยางอายุ 14 ปี ที่ใช้ระบบกรีดแบบเจาะร่วมกับการใช้แก๊สเอทธิลีน ใกล้เคียงกับสมบัติเชิงกลของเนื้อไม้ที่ผ่านการกรีดแบบปกติเป็นเวลา 7 ปี และมีค่าไม่แตกต่างกับค่ามาตรฐานของไม้ยางพารา เช่นเดียวกับการวิเคราะห์สมบัติเชิงกลของไม้ยางแปรรูปจากต้นยางอายุ 20 ปี ที่ผ่านการกรีดปกติและการเจาะร่วมกับการใช้แก๊สเอทธิลีนเป็นเวลานาน 4 ปี มีสมบัติเชิงกลใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม หากเจาะลึกจนถึงเนื้อไม้จะทำให้บริเวณที่ถูกเจาะเป็นแผลและมีสีคล้ำ หรือการเกิดเปลือกบวมก็ทำให้เกิดสีคล้ำบนเนื้อไม้บริเวณดังกล่าวได้ ซึ่งเมื่อเนื้อไม้ใหม่ถูกสร้างขึ้นมาจะปิดทับส่วนที่คล้ำไว้ด้านใน ส่วนการกรีดหน้าสูงกรีดขึ้น หากกรีดบาดเนื้อไม้ก็ทำให้เนื้อไม้มีสีคล้ำเช่นเดียวกัน

2.3 ยางก้อนถ้วย

ยางก้อนถ้วยเป็นวัตถุดิบที่ใช้สำคัญในการผลิตยางแท่ง การผลิตยางก้อนถ้วยได้มีมาช้านานแล้ว (สมพร และคณะ, 2541) เพียงแต่วัตถุประสงค์และการผลิตแตกต่างกัน โดยยางก้อนถ้วยที่เกษตรกรผลิตอยู่เดิมเป็นผลพลอยได้จากสวนเกิดจากในขณะที่เก็บน้ำยาง น้ำยางยังไม่หยุดไหลสนิท ดังนั้นเมื่อเก็บน้ำยางไปแล้วจึงยังต้องใช้ถ้วยรองน้ำยางต่อไปอีก แล้วปล่อยให้จับตัวเป็นก้อนตามธรรมชาติ เรียกว่ายางก้นถ้วย เมื่อกรีดยางวันรุ่งขึ้นน้ำยางที่ก้นถ้วยก็จะจับตัวเป็นก้อนพอดี เกษตรกรจะแกะโยนทิ้งไว้ที่โคนต้น และใช้ถ้วยรองน้ำยางที่กรีดใหม่ต่อไป เมื่อรวบรวมได้ปริมาณมาก ๆ ก็จะรวมรวบนำไปขาย แต่ในปัจจุบันพฤติกรรมการทำยางก้อนถ้วยของชาวสวนเปลี่ยนไป โดยยางก้อนถ้วยที่ผลิตขึ้นไม่ใช่ผลพลอยได้จากสวน แต่เป็นยางก้อนที่ได้มาจากน้ำยางสดจากถ้วยโดยตรง จากการศึกษาขั้นต้น พบว่าการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรจะมีวิธีการคือ โดยทั่วไปเมื่อเกษตรกรกรีดยางและปล่อยให้น้ำยางไหลลงสู่ถ้วย

รองรับน้ำยาง ซึ่งปริมาณน้ำยางจะอยู่ประมาณ ¼ ของถ้วย ปริมาณน้ำยางที่ไหลออกมาจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุของต้นยาง ช่วงระยะเวลาความห่างของการกรีด ฤดูกาล เป็นต้น หลังจากนั้นเกษตรกรจะปล่อยให้น้ำยางจับตัวหรือแห้งเองโดยธรรมชาติ เมื่อมีการกรีดของวันที่สอง ยางที่แห้งปิดรอยกรีด เปลือกไม้ที่ถูกกรีดออกเพื่อสร้างรอยกรีดใหม่ให้น้ำยางไหล และน้ำยางใหม่ก็จะลงไปในถ้วยที่มียางก้นถ้วยของวันที่ 1 ซึ่งแห้งไปบ้างส่วนแล้ว เมื่อมีการกรีดในวันอื่น ๆ ก็จะเป็นลักษณะเดียวกันนี้ เกษตรกรจะทำลักษณะนี้จนกระทั่งยางเต็มถ้วยแล้วจึงนำยางก้อนถ้วยออกจากถ้วยและนำมาตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง เมื่อเกษตรกรรวบรวมได้มากพอสมควรก็จะนำจำหน่ายให้แก่พ่อค้าคนกลางหรือโรงงานต่อไป ที่โรงงาน ยางก้อนถ้วยจะถูกใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยางแท่ง (Block rubber) และส่งขายให้กับลูกค้าซึ่งส่วนใหญ่เป็นบริษัทผลิตล้อรถยนต์ต่อไป (เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี, 2546) อย่างไรก็ตาม วิธีการที่สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้เกษตรกรไปปฏิบัตินั้น เป็นวิธีการใช้กรดฟอร์มิกเจือจาง 10% (น้ำกรด 10 ส่วนผสมน้ำ 90 ส่วน) ในการจับตัวของเนื้อยาง โดยมีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากและนำเสนอเป็น 2 ขั้นตอนเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่เกษตร (สุมนา แจ่มเหมือน และคณะ, 2541) ดังนี้

วิธีที่ 1 วิธีหยอดกรดแล้วปล่อยให้จับตัวตามธรรมชาติ โดยมีการดำเนินการคือ กรีดยางครั้งแรกเพื่อเตรียมน้ำเลี้ยงเซรุ่ม โดยกรีดยางลงในถ้วยแล้วปล่อยให้น้ำยางจับตัวในถ้วย 2 วัน หลังจาก 2 วันแล้วก็แคะยางก้อนถ้วยขึ้นเสียบกับลวดหนวดแมวเกี่ยวถ้วยยาง หยอดน้ำกรดเจือจาง 1 ครั้ง (ประมาณ 12-15 ซีซี/ต้น) ลงในถ้วยที่มีน้ำเลี้ยงเซรุ่ม ลอกขี้ยางเส้นออกแล้วกรีด อย่าให้ขี้กรีดตกลงในถ้วย กรีดไปจนครบทั้งแปลง แล้วกลับมาเก็บยางก้อนที่เสียบไว้ครั้งแรกในภาชนะ ยางที่กรีดไว้ปล่อยให้จับตัวเป็นก้อนถ้วย รอมาเก็บในวันกรีดถัดไป เก็บก้อนยางรวบรวมใส่ภาชนะ (ถุงหรือกระสอบปุ๋ยหรือถุงตาข่ายไนลอน) แล้วนำมาผึ่งเกลี่ยบนแคร่ในร่มเพื่อไม่ให้ก้อนยางติดกัน จากงานวิจัยของสุรศักดิ์ สุทธิสงค์ และคณะ (2544) พบว่าการให้น้ำยางสดจับตัวเป็นยางก้อนถ้วย โดยใช้วิธีนี้จะทำให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อนภายในเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง

วิธีที่ 2 วิธีหยอดน้ำกรดแล้วคน (สำหรับใช้เป็นทางเลือก) ดำเนินการโดยลอกขี้ยางเส้นออกจากหน้ากรีดเก็บใส่ภาชนะ เช็ดถ้วยยางให้สะอาดก่อนรองน้ำยาง กรีดยางตามปกติจนครบทั้งแปลง เมื่อน้ำยางหยุดไหลหยอดน้ำกรดประมาณ 12-15 ซีซี/ต้น แล้วคนให้เข้ากัน ปล่อยให้น้ำยางจับตัวในถ้วยแล้วเก็บเสียบไว้ที่ลวดเกี่ยวหลังจากวันกรีดถัดไป เมื่อกรีดยางครั้งต่อไปปฏิบัติเหมือนครั้งแรก ก่อนกรีดให้แคะยางก้อนที่จับตัวแล้วขึ้นเสียบที่ลวด แล้วเก็บยางก้อนแรกที่เสียบไว้ใส่ภาชนะ (ถุงหรือกระสอบปุ๋ยหรือถุงตาข่ายไนลอน) นำมาผึ่งเกลี่ยบนแคร่ในร่มเพื่อรอจำหน่าย

ยางก้อนถ้วยที่ได้มาตรฐานจะต้องมีลักษณะเป็นรูปถ้วย สะอาด ไม่มีสิ่งปะปน สีสวย ไม่มีกลิ่น สำหรับวิธีการผลิตยางก้อนถ้วยมาตรฐานที่จากการสำรวจข้อมูลจากโรงงาน พบปัญหาสารปนเปื้อนในยางก้อนถ้วยสูงมาก เช่น เปลือกไม้ เศษทราย และอื่น ๆ ยางก้อนที่มีการผลิตไม่ได้คุณภาพ มีสิ่งสกปรกปนอยู่มาก มีผลทำให้การผลิตยางแท่ง STR 20 มีต้นทุนสูง เนื่องจากต้องสูญเสียเวลาและพลังงานในการกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตส่วนใหญ่ ซึ่งเกษตรกรที่ผลิตยางก้อนถ้วยเองก็จะขายยางก้อนได้ในราคาต่ำด้วย และถ้าสารเหล่านี้ยังคงตกค้างไปในยางแท่งที่นำส่งจำหน่ายให้ลูกค้า เมื่อยางแท่งเหล่านี้ถูกนำไปผลิตยางล้อรถยนต์ก็อาจจะมีผลเสียต่อสมบัติของล้อรถยนต์ ถ้าผลเสียที่เกิดขึ้นร้ายแรงมาก อาจจะมีการงดการรับซื้อยางแท่งจากประเทศไทยได้ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อเกษตรกรเองและเศรษฐกิจของประเทศด้วย

Danteravanich *et al.* (2006) ตรวจพบประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ จากกระบวนการผลิตยางแท่ง STR20 เช่น ปัญหาน้ำเสียซึ่งส่วนใหญ่มาจากกระบวนการล้างทำความสะอาดยางแท่ง STR20 ทำให้น้ำเสียที่ได้มีค่า BOD และ SCOD สูงมาก นอกจากสารปนเปื้อนที่กล่าวมาแล้ว ยังมีการตรวจพบปริมาณซัลเฟตในน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตยางแท่งโดยใช้ยางก้อนถ้วยเป็นวัตถุดิบ ซึ่งจากวิธีการทำยางก้อนถ้วยดังกล่าวข้างต้น ไม่มีขั้นตอนใดที่เติมกรดที่มีองค์ประกอบของซัลเฟตจึงไม่น่าจะพบซัลเฟตได้ จากการสืบกลับไปที่เกษตรกร พบว่าเกษตรกรบางรายมีการเติมน้ำส้มฆ่ายางซึ่งมีส่วนผสมของกรดซัลฟุริกเป็นองค์ประกอบ โดยกรดจะไปทำให้น้ำยางจับตัวได้เร็วกว่าการปล่อยให้จับตัวเองโดยธรรมชาติ ทำให้เกษตรกรสามารถขายยางก้อนถ้วยได้เร็วขึ้น ซึ่งราคายางอาจจะเป็นปัจจัยสำคัญในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเดิมของเกษตรกร

2.4 ยางแท่ง STR20

ยางแท่ง (Block rubber) เป็นยางธรรมชาติที่ผลิตได้โดยมีการควบคุมคุณภาพให้ได้มาตรฐานมีการระบุคุณภาพของยางดิบที่ผลิตได้แน่นอน ซึ่งก่อนปี พ.ศ 2508 ยางธรรมชาติส่วนใหญ่มีการผลิตในรูปของยางแผ่นรมควัน ยางเครพ หรือน้ำยางข้น ไม่มีการระบุมาตรฐานการจัดชั้นยางที่ชัดเจนจะพิจารณาโดยใช้สายตาในการตัดสินชั้นยาง ต่อมาในปี พ.ศ 2508 สถาบันวิจัยยางมาเลเซียได้มีการผลิตยางแท่งขึ้นเป็นครั้งแรก เพื่อพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของยางธรรมชาติให้มีมาตรฐาน มีขนาดเหมาะสมต่อการนำมาใช้งาน

วัตถุประสงค์ของการผลิตยางแท่ง STR

การผลิตยางแท่ง STR มีวัตถุประสงค์หลัก ๆ ดังนี้

1. เพื่อปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตยางดิบแบบเก่าที่ไม่มีมาตรฐานการจัดชั้นยางมาก่อน

2. เพื่อการแก้ไขวิธีการ การจัดชั้นยางที่ใช้สายตา ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น โดยการทดสอบคุณภาพยางแท่งในห้องปฏิบัติการ

3. เพื่อแข่งขันกับยางสังเคราะห์ที่ผลิตขึ้นมาใช้ทดแทนยางธรรมชาติ โดยยางสังเคราะห์ที่มีการระบุคุณภาพยางที่สามารถนำมาใช้งานได้ดีและมีสมบัติบางอย่างดีกว่ายางธรรมชาติ ได้แก่ สมบัติทางด้านทนต่อน้ำมัน และการทนต่อความร้อน เป็นต้น ดังนั้น ยางสังเคราะห์เป็นคู่แข่งสำคัญของยางธรรมชาติ ทำให้จำเป็นต้องมีการปรับปรุงยางและควบคุมคุณภาพการผลิตของยางธรรมชาติ เพื่อจะทำให้สามารถแข่งขันกับยางสังเคราะห์ได้

4. ขนาดของยางแท่งมีความสะดวกในการเก็บและการขนส่ง

กระบวนการผลิตยางแท่งมาตรฐาน STR20

การผลิตยางแท่ง STR20 จากยางแห้งซึ่งคุณภาพและชั้นยางขึ้นอยู่กับคุณภาพของยางแห้งและสัดส่วนระหว่างยางแห้งและยางแผ่นดิบที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต ยางแห้งที่กล่าวถึงนี้ได้แก่ ขี้ยางรูปแบบต่าง ๆ เช่น ยางก้นถ้วย ยางตามรอยกรีด (Tree lace) ยางแห้งตามเปลือกไม้ ยางแห้งตามพื้นดิน (Bark scrap, earth scrap) ยางกาเต็งหรือยางคีบ (คือเศษยางจากจากการขลิบส่วนของยางแผ่นรมควันที่เป็นรอยตำหนิต่าง ๆ ในขณะการจัดชั้นยาง) และยางแผ่นรมควันที่เก็บไว้นาน เป็นต้น นอกจากนี้ในการผลิตมักนำยางแผ่นดิบมาใช้ผสมด้วยเพื่อให้ได้ยางแท่งที่มีคุณภาพมาตรฐานตามข้อกำหนดของ STR (Standard Thai Rubber Specification)

คุณภาพของวัตถุดิบยางแห้งชนิดต่าง ๆ เป็นประเด็นสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมยางแท่ง สิ่งไม่พึงประสงค์ที่จะให้มีสิ่งแปลกปลอมเข้ามาในสายการผลิต เช่น เศษหิน เศษโลหะต่าง ๆ ซึ่งอาจปะปนอยู่ในวัตถุดิบ ยางแห้งดังกล่าวสามารถส่งผลกระทบต่อผลผลิตได้ ดังนั้นเพื่อให้แน่ใจในคุณภาพของวัตถุดิบก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิต วัตถุดิบทั้งหมดจะต้องถูกทำการตรวจสอบและคัดแยกสิ่งปลอมปนด้วยมือหรือเครื่องแยกที่ลานแยก หรือสายพานการผลิตก่อนที่จะส่งเข้าสู่กระบวนการผลิต

โดยยางแท่งที่ผลิตโดยใช้วัตถุดิบจากยางก้อนจับตัว เช่น ยางก้นถ้วย และเศษยางต่าง ๆ จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรเพื่อย่อย บด รีดและทำความสะอาดยาง ลำดับและจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตขึ้นอยู่กับความสกปรกของยางแต่ละโรงที่ผลิตยางแท่ง อาจมีวิธีการและการใช้เครื่องจักรต่างกัน ยางแท่งที่ผลิตต้องมีสมบัติตามที่ระบุในมาตรฐาน ซึ่งขั้นตอนการผลิตดังแสดงในรูปที่ 1-1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

รูปที่ 1-1 การผลิตยางแท่งจากยางก้อนจับตัว
ที่มา: Danteravanich *et al.* (2006)

1) การหมักยาง

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต เช่น ยางก้อนจับตัว ยางก้นถ้วย ยางแผ่นดิบคุณภาพต่ำและเศษยางตัดทิ้ง จะลำเลียงโดยใช้รถยกหรือสายพาน หมักยางในบ่อพักยางขนาดใหญ่ มีน้ำฉีดหล่อเลี้ยงตลอดเวลา ปล่อยให้ยางก้อนแช่น้ำเป็นเวลา 5-6 วัน เพื่อชะล้างสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ในยางให้เกิดการพองตัวและหลุดออกง่าย นอกจากนี้จะทำให้ยางนิ่มและคละยางจากที่ต่าง ๆ ให้เข้าด้วยกัน สำหรับยางก้อนที่มีขนาดใหญ่จำเป็นต้องตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อทำความสะอาดง่าย ไม่ควรแช่ยางนานเกินไปเพราะจะทำให้ความอ่อนตัวยางเริ่มแรกและดัชนีความอ่อนยางต่ำลง

2) การตัดยางเป็นชิ้นเล็ก ๆ

ยางก้อนจับตัวที่มีขนาดใหญ่ที่ได้หล่อเลี้ยงด้วยน้ำตลอดเวลา แล้วนำมาบดหรือตัดทำให้เป็นชิ้นเล็กลงด้วยเครื่องครัชเชอร์ เครื่องมาซิเรเตอร์ หรือเครื่องแฮมเมอร์มิล โดยอาจลำเลียงยางด้วยสายพานหรือใช้ตะแกรงตักยาง เพื่อป้อนยางเข้าสู่เครื่องแฮมเมอร์มิล ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่สูง แล้วปล่อยยางที่ตัดแล้วส่งสู่บ่อน้ำอีกครั้ง สำหรับเครื่องแฮมเมอร์มิล มักใช้เครื่องเครฟติดอยู่เหนือเครื่องแฮมเมอร์มิล เพื่อลดกำลังในการทำงานของเครื่อง โดยเครื่องเครฟจะทำหน้าที่รีดยางเป็นชิ้นบางก่อน แล้งส่งเข้าไปในเครื่องแฮมเมอร์มิล เพื่อย่อยยางให้มีขนาดเล็กต่อไป เครื่องมือชุดนี้ เรียก เครื่องเครฟเปอร์-แฮมเมอร์มิล

3) การรีด ตัด และล้าง

ยางที่ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้ว จะแช่ในน้ำและถูกลำเลียงมารีดผ่านเครื่องเครฟหลาย ๆ ครั้ง และตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ อีกด้วยเครื่องแกรนูเลเตอร์ แล้วปล่อยลงสู่บ่อพักขนาดใหญ่ มีน้ำฉีดที่มีแรงดันสูงอย่างแรงทำให้ยางหมุนไปรอบ ๆ ยางจะถูกล้างและทำให้สะอาดขึ้น

4) การปรับคุณภาพยาง

ยางซึ่งถูกตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ และค่อนข้างสะอาดแล้ว สามารถทำให้คุณภาพดีขึ้นโดยนำมาผสมกับยางแผ่นดิบที่ไม่ได้มาตรฐาน แต่มีคุณภาพดีกว่ายางก้อนจับตัว โดยใช้ยางแผ่นในสัดส่วนที่เหมาะสม ผสมรวมกับยางก้อนจับตัวที่อยู่ในบ่อ มีการกวนยางผสมกันตลอดเวลา

5) การรีด และล้างยางด้วยเครื่องเครฟ

ยางก้อนจับตัวผสมกับยางแผ่นดิบในบ่อน้ำขนาดใหญ่ จะถูกป้อนด้วยตะแกรงเข้าสู่เครื่องเครฟเปอร์-แฮมเมอร์มิล เพื่อตัดยางให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ลำเลียงยางที่ตัดแล้วสู่เครื่องเครฟ หรือเครื่องแกรนูเลเตอร์ เพื่อรีดตัดและทำความสะอาดยางอีกหลายครั้ง จนกระทั่งยางสะอาดและรีดยางได้เป็นแผ่น ส่วนด้านบนของลูกกลิ้งจะมีน้ำฉีดตลอดเวลาเพื่อทำความสะอาดยาง

6) การย่อยยางเป็นเม็ดเล็ก ๆ

ยางแผ่นที่รีดผ่านเครื่องเครฟแล้ว จะถูกป้อนยางเข้าสู่เครื่องย่อยยาง เช่น เครื่องเชร็ดเดอร์ หรือเครื่องแกรนูเลเตอร์ เพื่อย่อยยางครั้งสุดท้าย ให้เป็นเม็ดเล็ก ๆ แล้วปล่อยยางลงสู่บ่อน้ำ ต่อจากนั้นจะใช้ท่อปั๊มดูดป้อนยางลงสู่กะบะ เพื่อรออบให้แห้งต่อไป

7) การอบแห้ง

ลำเลียงยางดิบที่ย่อยเป็นชิ้นเล็ก ๆ อยู่ในกะบะใส่ยางเข้าสู่ห้องอบยาง ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 100-125 °C เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง โดยใช้ความร้อนจากเตาเผาไหม้น้ำมันเตา และภายในห้องอบยางมีพัดลมเป่าเพื่อถ่ายเทความร้อน

8) การทดสอบสมบัติของยางแท่ง

การทดสอบยางแท่ง STR 20 แสดงในตารางที่ 1-4 โดยค่าที่บ่งบอกสมบัติของยางได้แก่ ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น (P_0) และ ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง (PRI) โดยค่า P_0 เป็นค่าที่ใช้ประมาณขนาดของโมเลกุลของยาง ซึ่งค่านี้จะบ่งบอกความยากง่ายในการแปรรูปยางดิบ นั่นคือ ยางที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง จะมีความหนืดสูง และมีค่า P_0 สูงด้วย จึงต้องใช้เวลาและพลังงานในการบดให้ยางนิ่ม (Mastication) สูง แต่จะมีสมบัติทางกล (Mechanical properties) ที่ดี ส่วนค่า PRI เป็นค่าที่แสดงว่ายางที่ทดสอบนั้นมีความต้านทานต่อการออกซิเดชั่นที่อุณหภูมิ 140°C เป็นเวลา 30 นาที (กรณียางที่ทนต่อการถูกออกซิเดชั่นสูง โมเลกุลของยางจะทนต่อการถูกออกซิไดซ์) หรือเป็นการแสดงความต้านทานของยางดิบ ต่อการแตกหักของโมเลกุลยางที่อุณหภูมิสูง การวัดค่า P_0 และ PRI ของยางดิบจึงมีความสำคัญในการควบคุมคุณภาพยางดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ (เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี, 2546)

ปัจจัยที่ทำให้ค่า PRI ของยางต่ำลง คือ การที่ยางโดนแสงแดดโดยตรง การมีพวกโลหะ เช่น ทองแดง แมงกานีส การแช่ในน้ำนานเกินไป การบดย่อยมากเกินไป ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ไม่ได้มีผลเป็นนัยสำคัญกับเวลาในการเก็บ หรือปริมาณสารเคมีที่ใช้ ส่วนสิ่งที่มีอิทธิพลต่อค่า P_0 ของยางดิบที่นำมาใช้ในการผลิตยางแท่ง เช่น พันธุ์ยาง ปริมาณแอมโมเนียวิธีการจับตัวของน้ำยาง ความเข้มข้นของน้ำยาง อุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้ง โลหะอิออน เป็นต้น (เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี, 2546)

ตารางที่ 1-4 การทดสอบสมบัติของยางแท่ง STR 20

Parameter	STR 20
Dirt on 44 μ, max	0.16
Ash, % wt, max	0.80
N_2, % wt, max	0.60
VM, % wt, max	0.80
Po, min	30
PRI, %, min	40
Lovibond coulour, max	-

ที่มา : เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี (2546)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Danteravanich *et al.* (2006) สำรวจมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยางแท่ง STR20 ในภาคใต้ของประเทศไทย โดยนำเสนอวงจรของยางก้อนถ้วยตั้งแต่เกษตรกรสู่โรงงาน ปริมาณการใช้น้ำ แหล่งของการเกิดของเสีย ลักษณะของเสีย การวัดเพื่อควบคุมน้ำเสีย อากาศเสีย และของเสียชนิดของแข็งและสลัดจ์ จากการศึกษาพบว่าปัญหาหลักของของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมนี้ คือ ปัญหากลิ่นเหม็น โดยโรงงานอุตสาหกรรมใช้ระบบ wet scrubber ในการแก้ปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นแต่ปัญหสกลิ่นเหม็นก็ยังคงเป็นปัญหาหลักของโรงงานอยู่ Danteravanich *et al.* (2006)

เสนอแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหานี้ได้คือการควบคุมคุณภาพของยางก้อนถ้วยซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตยางแท่ง การใช้ยางก้อนถ้วยที่มีมาตรฐานในกระบวนการผลินยางแท่ง STR20 จะเป็นแนวทางแก้ปัญหากลิ่นเหม็นได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

Danteravanich *et al.* (2007) ศึกษาสารอินทรีย์ที่สกัดจากยางก้อนถ้วยในสภาวะต่าง ๆ พบว่าสารที่ได้จากการสกัดจากยางก้อนถ้วยด้วยน้ำมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับระยะเวลาการบ่ม ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการย่อยสลายทางชีวภาพระหว่างระยะเวลาการบ่ม โดยค่า SCOD และกรดไขมันระเหยได้ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยลดลงเมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น การบ่มยางก้อนถ้วยในโรงงานภายใต้สภาวะเปียกให้ค่ากรดไขมันระเหยได้ของน้ำสกัดและปริมาณซัลเฟตสูงกว่าการบ่มในสภาวะแห้ง ซึ่งนำไปสู่การเกิดกลิ่นที่มากกว่าเมื่อบ่มยางไว้ในสภาวะเปียก ดังนั้นสภาวะการบ่มยางจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหากลิ่นเพิ่มขึ้น

Ekpini *et al.* (2001) ศึกษาผลของสภาวะการบ่มยางก้อนถ้วยต่อค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง พบว่า ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางจากพันธุ์ PB 217 ลดลงจาก 80 เป็น 30% หลังจากบ่มยางในถ้วยรับน้ำยาง 15 วัน แต่ยางก้อนถ้วยผลิตจากยางพันธุ์ PR 107 มีค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางลดลงเพียงร้อยละ 19

Varghese *et al.* (2005) พบว่าความอ่อนตัวเริ่มต้นเพิ่มขึ้นแต่ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มขึ้นของค่าดัชนีความอ่อนตัว อาจเนื่องมาจากเกิดการเชื่อมโยงของ abnormal group ในยางกับส่วนที่ไม่ใช่ยาง ส่วนการลดลงของค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางระหว่างการเก็บยางก้อนถ้วย เนื่องมาจากการย่อยสลายของโปรตีนและส่วนที่ไม่ใช่ยางอื่น ๆ ด้วยแบคทีเรีย

Inthapun *et al.* (2009) ศึกษาสภาวะการบ่มยางก้อนถ้วยในโรงงานผลิตยางแท่ง STR20 และลักษระและสมบัติของยางก้อนถ้วยที่ระดับความลึกต่าง ๆ พบว่าอุณหภูมิและปริมาณความชื้นในอากาศเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก แต่ปริมาณออกซิเจนในอากาศลดลง ส่งผลให้ค่าลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 24 วัน มีความเป็นกรด-เบสลดลง ในขณะที่ความอ่อนตัวเริ่มต้น ดัชนีความอ่อนตัว ปริมาณเจล และน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนักเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความลึกเพิ่มขึ้น ดังนั้นสภาวะการบ่มจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญซึ่งส่งผลต่อลักษณะและสมบัติของยาง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 แบบสอบถาม

รูปแบบของแบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัยสามารถดูได้จากภาคผนวก

3.1.2 วัสดุอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่าง

1. เครื่องวัด pH
2. ชุดปฏิบัติการทดลองปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid continent, TSC)

อุปกรณ์

- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
- เครื่องชั่งละเอียด
- โถดูดความชื้น (Desicator)

3. ชุดปฏิบัติการทดลองปริมาณสิ่งแปลกปลอม (Dirt content)

อุปกรณ์

- ตาชั่ง 2 ตำแหน่ง
- มีด
- ภาชนะใส่สิ่งสกปรก
- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
- โถดูดความชื้น (Desicator)

4. ชุดปฏิบัติการทดลอง SCOD

อุปกรณ์

- หลอดย่อยสลาย (Digestion vessel)
- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
- บิวเรต
- ปิเปต
- ขวดรูปชมพู่
- ขวดวัดปริมาตร
- บีกเกอร์

สารเคมี

- 0.0166 M $K_2Cr_2O_7$
- กรดฟอร์มิก (H_2SO_4)
- 0.10 M FAS
- ferroindicator

5. ชุดปฏิบัติการทดลองสมบัติความอ่อนตัวของยาง
   - เครื่องวัดพลาสติซิตี้ยาง (Wallace repid plastimeter)
   - เครื่องตัดชิ้นทดสอบ (Wallace punch)
   - ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
   - เครื่องบดหยาบ
   - เครื่องบดละเอียด

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการศึกษาวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ และนำเสนอผลดังขั้นตอนต่อไปนี้

3.2.1 การเก็บข้อมูลจากการใช้แบบสอบถาม

1) รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของการผลิตยางก้อนถ้วยในเขตพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและติดต่อกับบุคคลในพื้นที่

2) การสำรวจภาคสนามและสัมภาษณ์เชิงลึกกับเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยในเขตพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยเลือกอำเภอที่มีศักยภาพในการผลิตยางก้อนถ้วย ซึ่งแบบสอบถามมีการออกแบบให้ได้ข้อมูลดังนี้ ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับที่ตั้ง พื้นที่เพาะปลูก พันธุ์ยาง อายุต้นยาง ระบบการกรีด เหตุผลของการเลือกผลิตยางก้อนถ้วย ขั้นตอนการผลิตยางก้อนถ้วย พฤติกรรมการดำเนินงานในการผลิต เช่น สภาวะการเก็บ การรวบรวมยางก้อนถ้วย ปัญหาการผลิต การดำเนินการแก้ปัญหา และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยจะสร้างแบบสอบถามและทดสอบแบบสอบถามเบื้องต้นจำนวน 5 ชุด ก่อน และทำการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม แล้วทำการดำเนินการใช้แบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์เชิงลึกกับเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยในเขตพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวนจำนวน 85 ราย จาก 9 อำเภอ ได้แก่ อำเภอพุนพิน อำเภอพระแสง อำเภอท่าฉาง อำเภอท่าชนะ อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอคีรีรัฐนิคม อำเภอบ้านนาสาร อำเภอเมือง และอำเภอวิภาวดี โดยทำการรวบรวมข้อมูลและประมวลผล แล้วบันทึกข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Excel และประมวลผลโดยใช้โปรแกรม Sphinx version 5 เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติและทำการแปรผลในลำดับต่อไป

3.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างยางก้อนถ้วย

การศึกษาลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วยโดยการเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยจากเกษตรกร 35 ราย ใน 7 อำเภอ ได้แก่ พุนพิน พระแสง ท่าชนะ กาญจนดิษฐ์ บ้านนาสาร เมือง และวิภาวดี อำเภอละ 5 ราย โดยเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยจำนวน 5 กิโลกรัม/ราย จำนวน 3 ครั้ง คือ ช่วงหน้าฝน (ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552) ช่วงหน้าหนาว (ต้นเดือนมกราคม 2553) ช่วงก่อนยางผลัดใบ (กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553) ซึ่งยางก้อนถ้วย 3 ก้อนมาหาปริมาณสิ่งแปลกปลอม ส่วนยางก้อนถ้วยที่เหลือเก็บในตะกร้าตั้งไว้ที่โล่งมีหลังคาปิดเพื่อกันแดดและฝนเป็นเวลา 25 วัน หลังจากนั้นนำยางส่วนหนึ่งไปวัดค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย และส่วนที่เหลือนำไปทดสอบสมบัติด้านความอ่อนตัว โดยวิธีการวัดแต่ละพารามิเตอร์มีรายละเอียดดังนี้

- **ปริมาณสิ่งแปลกปลอม (Foreigner matter)**

สุ่มยางก้อนถ้วยที่เก็บมาจากสวนของเกษตรกรมา 3 ก้อน แล้วชั่งน้ำหนักของทั้ง 3 ก้อน ให้ได้น้ำหนักที่ใกล้เคียงกันประมาณ 140-170 กรัม ชั่งภาชนะสำหรับใส่สิ่งแปลกปลอมที่จะแคะออกจากก้อนยางก้อนถ้วยนำยางทั้ง 3 ก้อนที่ชั่งน้ำหนักแล้วมาแคะเอาเปลือกไม้และดินออก นำเปลือกไม้และดินที่แคะออกจากยางก้อนใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ นำสิ่งแปลกปลอมที่เตรียมใส่ภาชนะเรียบร้อยแล้วไปอบที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำไปใส่ในตู้ดูดความชื้นเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำมาชั่งบันทึกน้ำหนัก นำไปอบที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 30 นาที นำมาใส่ในตู้ดูดความชื้นเป็นเวลา 15 นาที แล้วนำมาชั่งบันทึกน้ำหนัก ถ้าน้ำหนักยังแตกต่างกับการอบครั้งที่ 1 เกิน 0.01 กรัม ทำการอบซ้ำเหมือนการอบครั้งที่ 2 จนได้น้ำหนักต่างกันน้อยกว่า 0.01 กรัม บันทึกน้ำหนักเพื่อนำไปคำนวณหา %ปริมาณสิ่งแปลกปลอม โดยใช้สมการดังนี้

$$\%\ \text{สิ่งแปลกปลอม (ต่อน้ำหนักยางแห้ง)} = \frac{\text{น้ำหนักสิ่งแปลกปลอมหลังการอบแห้ง}}{(\text{น้ำหนักยางทั้งก้อน} - \text{น้ำหนักสิ่งแปลกปลอมหลังการอบแห้ง}) \times \%TSC}$$

- **Soluble Chemical Oxygen Demand (SCOD)**

นำยางมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 100 กรัม เติมน้ำ 200 มิลลิลิตรใส่ถุงนำเข้าเครื่องเขย่าใช้ความเร็ว 125 รอบ/นาที เขย่าเป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง หลังจากนั้นกรองส่วนของยางออก และนำน้ำที่สกัดได้มาวิเคราะห์ SCOD โดยทำการเจือจางให้ได้ความเข้มข้นที่เหมาะสม (สังเกตจากสีของน้ำสกัดเมื่อเติมกรดต้องเป็นสีเหลือง) ในการวิเคราะห์ SCOD ใช้หลอดย่อยสลายขนาด 20 × 150 มิลลิเมตร ล้างหลอดย่อยสลายและฝาปิดด้วย 20% H_2SO_4 ก่อนนำไปใช้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรก ใส่ตัวอย่างน้ำสกัดที่เจือจางแล้วลงในหลอดแก้ว 5 มิลลิลิตรแล้วเติม 0.0166 M $K_2Cr_2O_7$ 3 มิลลิลิตร ตามด้วย H_2SO_4 7 มิลลิลิตร อย่างช้า ๆ ปิดฝาให้แน่นและเขย่าผสมกันให้ดี สำหรับแบลงค์ (Blank) ให้ใช้น้ำกลั่นแล้วทำเหมือนตัวอย่างทุกอย่าง หลังจากนั้นให้วางหลอดย่อยสลายในบล็อกแล้วใส่ตู้อบ ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 150 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อครบ 2 ชั่วโมงแล้วนำออกจากตู้อบปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น ทำการไตเตรชันโดยเทสารละลายจากหลอดย่อยสลายใน Flask เติมสารเฟอร์โรอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด แล้วไตเตรทด้วย FAS สีของสารละลายจะค่อย ๆ เปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลแดง คำนวณค่า SCOD โดยใช้สมการดังนี้

$$\text{SCOD (mg/l)} = \frac{(A - B) \times M \times 8000}{\text{ml_sample_ water}}$$

โดยที่ A คือ ปริมาตรของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรท Blank (ml)
B คือ ปริมาตรของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรทน้ำตัวอย่าง (ml)
M คือ โมลาลิตี้ของ FAS
8,000 คือ น้ำหนักมิลลิกรัมสมมูลของออกซิเจน 1,000

- **การหาปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solids content, TSC)**

นำตัวอย่างยางมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วชั่งตัวอย่างยางประมาณ 2.0±0.5g (บันทึกน้ำหนักที่แน่นอนเป็นค่า B) นำยางไปอบที่อุณหภูมิ 100±2°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือจนเห็นยางใส ไม่มีสีขุ่นเหลืออยู่ นำยางที่อบแล้วออกจากตู้อบ และทำให้เย็นในตู้ดูดความชื้นนาน 15 นาทีนำมาชั่งน้ำหนัก (บันทึกน้ำหนักเป็นค่า C) หลังจากนั้นนำไปอบซ้ำเป็นเวลา 15 นาที ทำให้เย็นและนำไปชั่ง (ผลต่างของน้ำหนักครั้งหลังและก่อนต้องไม่เกิน 0.01 g หากต่างกันให้นำไปอบและชั่งซ้ำ) คำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมดโดยใช้สมการดังนี้

$$\%TSC = [(C - A)/(B - A)] \times 100$$

เมื่อ A = น้ำหนักของภาชนะ
B = น้ำหนักของภาชนะและยาง
C = น้ำหนักของภาชนะและยางที่อบแห้งแล้ว

- **ความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยาง**

1) การเตรียมชิ้นทดสอบ นำตัวอย่างยางมาบดด้วยเครื่องบดหยาบเพื่อให้ยางเป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากนั้นตัดแผ่นยางน้ำหนักประมาณ 250 กรัมอบที่อุณหภูมิ 125°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างยางมาบดด้วยเครื่องบดหยาบเพื่อให้ยางผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ตัดยางตัวอย่างที่บดมา 25 กรัม รีดยางผ่านเครื่องบด 2 ครั้งที่อุณหภูมิห้อง โดยปรับช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งเท่ากับ 1.65 มิลลิเมตรพับยางแผ่นเป็น 2 ทบ โดยกดเบา ๆ ให้ได้ความหนา 3.2-3.6 มิลลิเมตร ตัดชิ้นทดสอบยาง 6 ชิ้นด้วยเครื่องตัดโดยเฉพาะ เก็บชิ้นทดสอบ 3 ชิ้น เพื่อทดสอบหาค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น (P_0) และชิ้นทดสอบที่เหลืออีก 3 ชิ้นเพื่อนำมาหาค่าความอ่อนตัวหลังจากการอบที่อุณหภูมิ 140°C เป็นเวลา 30 นาที (P_{30})

2) การอบ นำยางชิ้นทดสอบมาอบที่อุณหภูมิ 140°C เป็นเวลา 30 นาที (อุณหภูมิต้องคงที่ก่อนใส่ยางในเตาอบเป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที และเริ่มจับเวลาหลังจากที่ใส่ยางแล้ว 6 นาที เพื่อให้อุณหภูมิของยางและเตาอบคงที่) เมื่อครบเวลา 30 นาที ทิ้งยางให้เย็นเป็นเวลา 30 นาที จึงทำการทดสอบ

3) การวัดค่า นำชิ้นยางปิดด้วยกระดาษมวนบุหรี่ ใส่เครื่องทดสอบ

15 วินาทีแรก : แท่งโลหะกลม บน-ล่างจะกดยางให้หนา 1 มิลลิเมตร และอุ่นยางที่อุณหภูมิ 100°C

15 วินาทีหลัง : เครื่องจะกดยางด้วยแรง 10 ± 0.1 กิโลกรัม โดยอัตโนมัติความหนาชิ้นยางที่วัดได้มีความถูกต้อง อ่านได้ละเอียด 0.01 มิลลิเมตร เป็นค่าพลาสติซิตี้ของยางที่ทำการทดสอบ คำนวณค่า PRI โดยใช้สมการดังนี้

$$PRI = \frac{P_{30}}{P_0} \times 100$$

โดย P_0 เป็นค่ามัธยฐานความอ่อนตัวของยางชุดเริ่มแรก
P_{30} เป็นค่ามัธยฐานความอ่อนตัวของยางชุดที่หลังอบ

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม

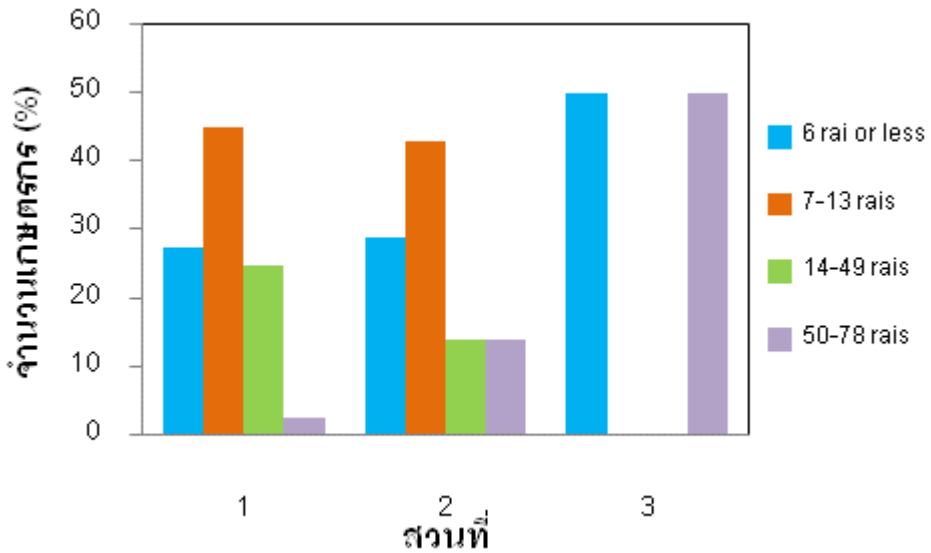
จากการสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 85 ราย จาก 9 อำเภอ ได้แก่ อำเภอพุนพิน อำเภอพระแสง อำเภอท่าฉาง อำเภอท่าชนะ อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอคีรีรัฐนิคม อำเภอบ้านนาสาร อำเภอเมือง และอำเภอวิภาวดี ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1.1 ลักษณะของสวนยาง

เกษตรกรที่ผลิตยางก้อนถ้วยส่วนใหญ่มีสวนยาง 1 สวนหรือ 1 แปลง (ตารางที่ 1-5) คิดเป็นร้อยละ 91.8 โดยสวนยางที่ทำยางก้อนถ้วยมีพื้นที่ตั้งแต่ 1.5 ถึง 78 ไร่ ซึ่งเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยส่วนใหญ่มีพื้นที่ไม่เกิน 13 ไร่ แสดงว่ายางก้อนถ้วยนิยมผลิตในเกษตรกรรายย่อยที่มีพื้นที่การปลูกยางไม่มากนัก ส่วนเกษตรกรที่มีพื้นที่สวนยางมากจะมีพื้นที่ปลูกยางมากกว่า 1 สวน (รูปที่ 1-2)

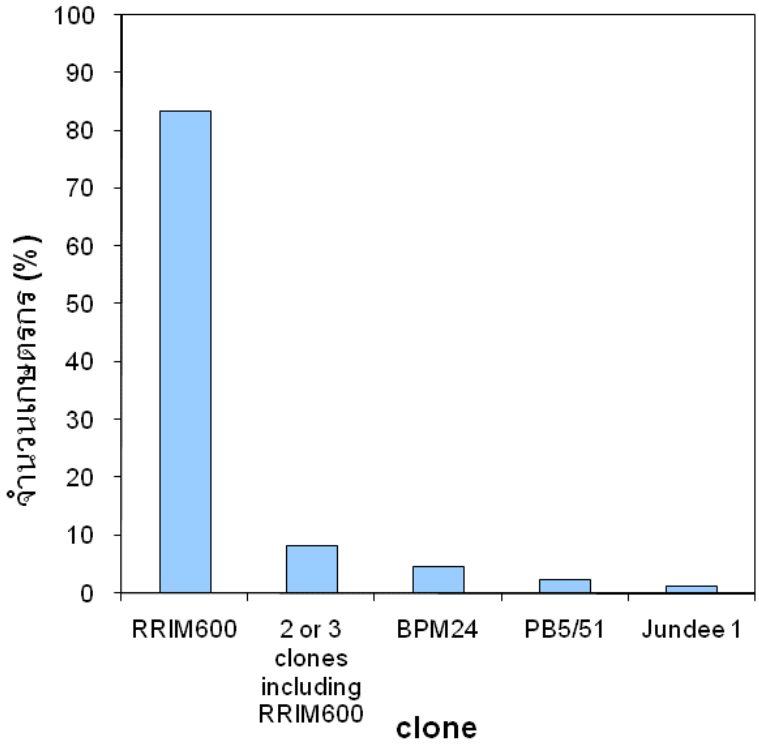
ตารางที่ 1-5 จำนวนสวนยาง (แปลง) ซึ่งเกษตรกรถือครอง

จำนวนสวนยาง (แปลง)	จำนวนเกษตรกร (คน)	ความถี่ (%)
1	78	91.8
2	5	5.9
3	2	2.4
รวม	85	100%



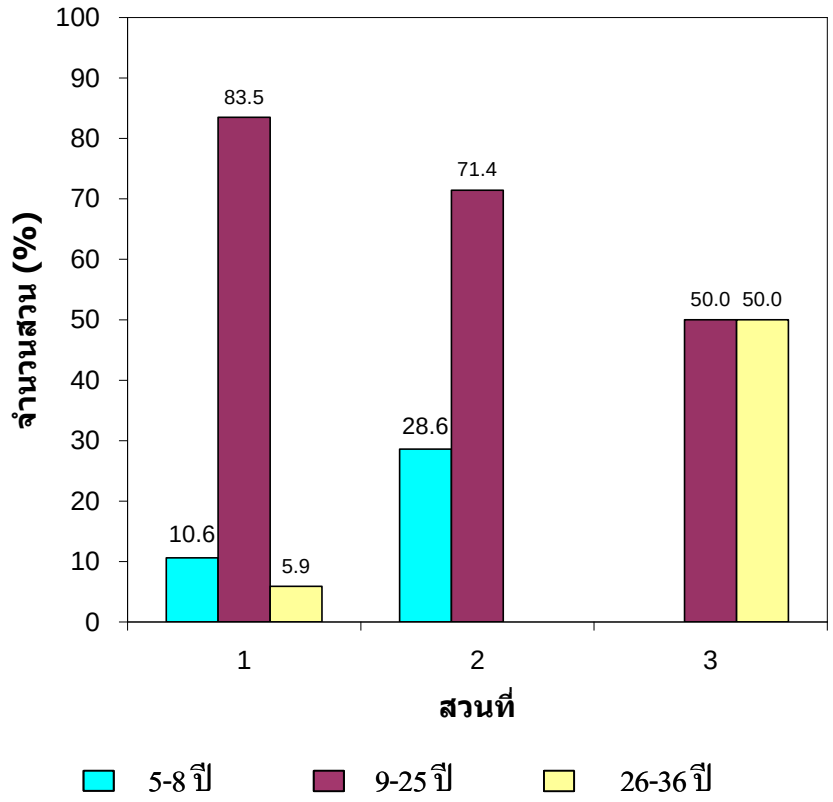
รูปที่ 1-2 พื้นที่ปลูกยาง (ไร่) ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

ส่วนพันธุ์ยางที่ปลูก (รูปที่ 1-3) พบว่าเกษตรกรร้อยละ 83.5 ปลูกยางพันธุ์ RRIM600 (พันธุ์ของสถาบันวิจัยยางของประเทศมาเลเซีย) พันธุ์นี้เป็นที่นิยมปลูกมากในภาคใต้ เป็นพันธุ์ยางในกลุ่มที่ 1 คือ พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยาง (สถาบันวิจัยยาง, 2553) เกษตรกรร้อยละ 8.2 ปลูกยางผสมระหว่าง 2 หรือ 3 พันธุ์ ในสวนเดียวกัน โดยมีพันธุ์ RRIM600 รวมอยู่ด้วย ส่วนพันธุ์ BPM24 PB 5/51 และจันดี 1 มีเกษตรกรปลูกน้อยมาก คิดเป็นร้อยละ 4.7, 2.4 และ 1.2 ตามลำดับ



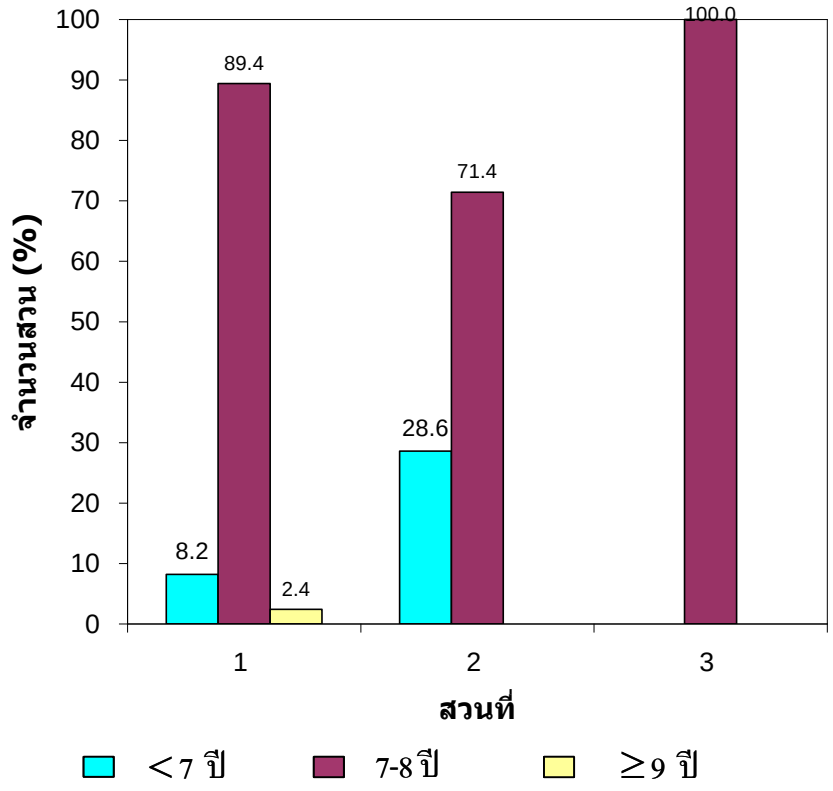
รูปที่ 1-3 พันธุ์ยางซึ่งเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยปลูก

อายุของต้นยางพาราโดยส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุการกรีด คือ 9-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 83.5 ของจำนวนเกษตรกรทั้งหมด เกษตรกรที่มี 2 สวน จำนวน 5 ราย อายุของต้นยางอยู่ในช่วง 9-25 และมากกว่า 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.6 และ 71.4 ตามลำดับ (รูปที่ 1-4) และเกษตรกรที่มี 3 สวน จำนวน 2 ราย อายุของต้นยางอยู่ในช่วง 9-25 และมากกว่า 25 ปี



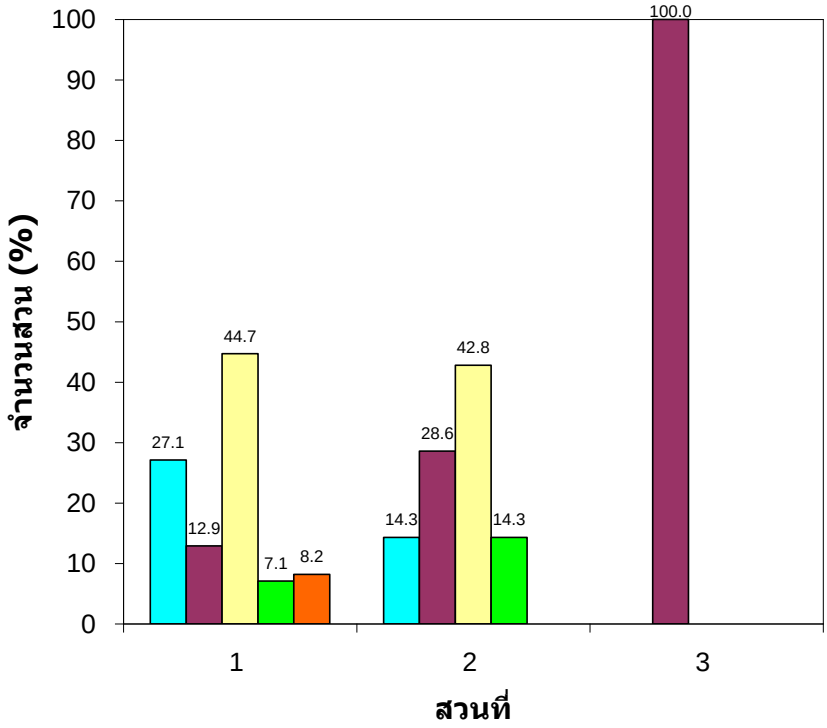
รูปที่ 1-4 อายุของต้นยาง (ปี) ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

อายุของต้นยางแรกเปิดกรีด เกษตรกรนิยมเปิดกรีดในช่วงอายุของต้นยาง 7-8 ปี (รูปที่ 1-5) คิดเป็นร้อยละ 89.4, 71.4 และ 100 สำหรับสวนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ การเปิดกรีดเมื่ออายุของต้นยางตั้งแต่ 9 ปี เป็นต้นไปจะมีปริมาณน้อยมาก



รูปที่ 1-5 อายุของต้นยางแรกเปิดกรีด (ปี) ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

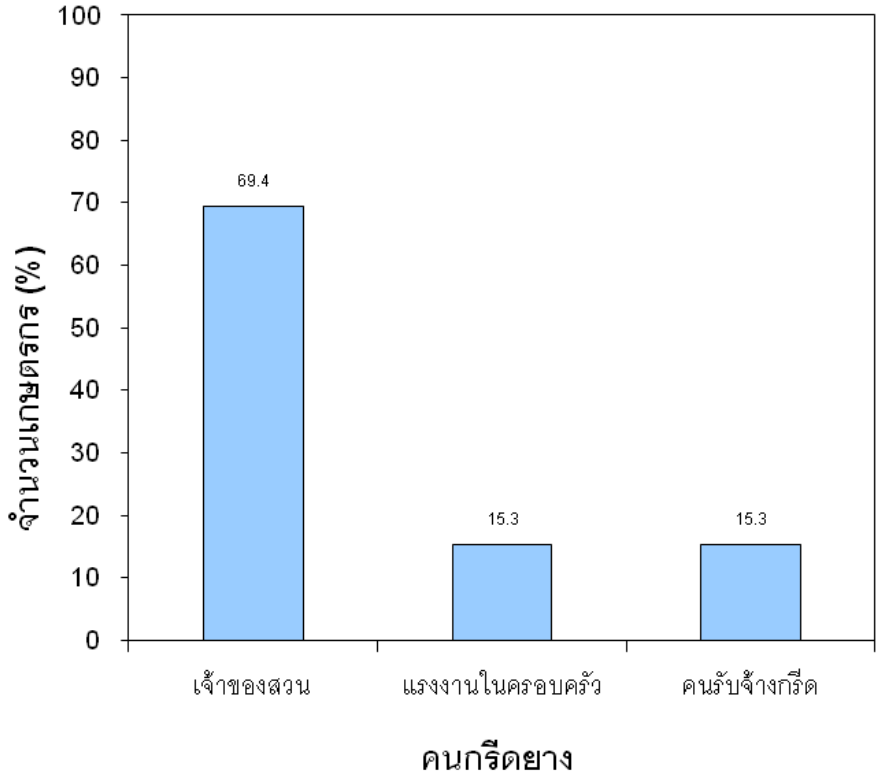
จำนวนต้นยาง/ไร่ของเกษตรกร (รูปที่ 1-6) พบว่าเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้อย ไม่นิยมปลูกยางมากกว่า 75 ต้น/ไร่ โดยคิดเป็นเพียงร้อยละ 8.2 เท่านั้น แต่เกษตรกรนิยมปลูกยางพารา 66-70 ต้น/ไร่ คิดเป็นร้อยละ 44.7 และ 42.8 สำหรับสวนที่ 1 และสวนที่ 2 ตามลำดับ โดยจำนวนต้นยางพาราต่อไร่จะขึ้นกับพันธุ์ยาง ระยะปลูกยาง การปลูกพืชแซม ความลาดชันของพื้นที่ และความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ปลูกยาง (สถาบันวิจัยยาง, 2553)



รูปที่ 1-6 จำนวนต้นยาง/ไร่ ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

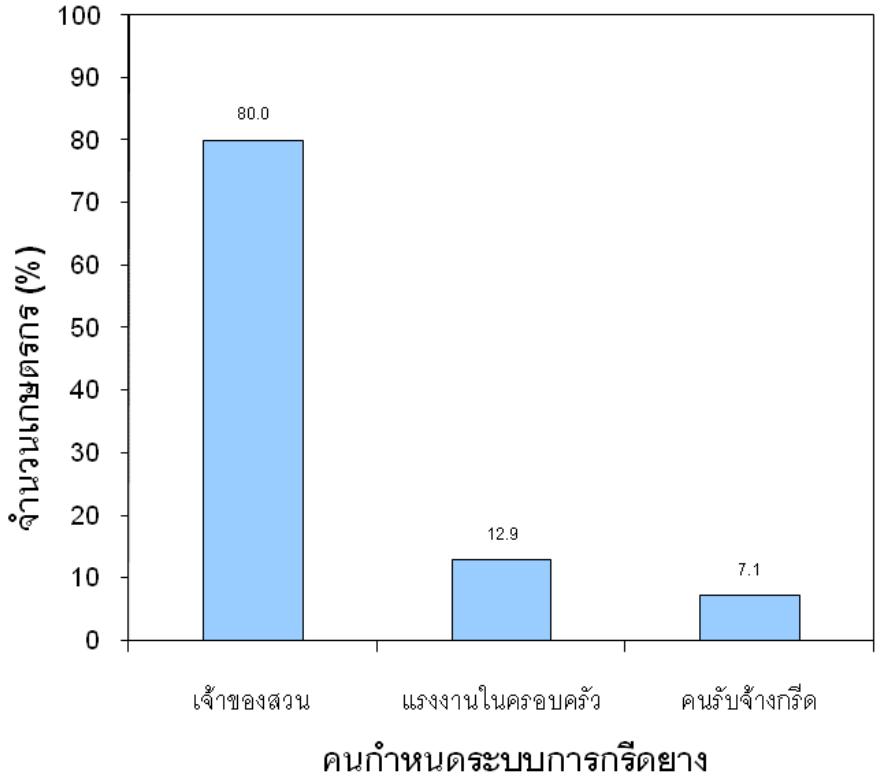
4.1.2 พฤติกรรมการกรีด

คนกรีดยางเพื่อผลิตเป็นยางก้อนถ้วยแสดงดังรูปที่ 1-7 พบว่าเกษตรกร ร้อยละ 69.4 เจ้าของสวนจะเป็นคนกรีดยาง ส่วนการกรีดโดยใช้แรงงานในครอบครัวและคนรับจ้างกรีด มีปริมาณเท่ากัน คือ คิดเป็นร้อยละ 15.3 ดังนั้นในการผลิตยางก้อนถ้วยส่วนใหญ่เจ้าของสวนเป็นคนกรีดยางเอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพื้นที่สวนยางของเกษตรกรที่ผลิตยางก้อนถ้วยส่วนใหญ่น้อยกว่า 13 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่มากนักเจ้าของสวนจึงมีกำลังพอที่จะกรีดเองได้



รูปที่ 1-7 คนกรีดยางเพื่อผลิตยางก้อนถ้วย

การกำหนดระบบการกรีด (รูปที่ 1-8) โดยส่วนใหญ่เจ้าของสวนเป็นคนกำหนดระบบการกรีดเอง ถึงแม้ว่าเจ้าของสวนจะกรีดเองหรือไม่กรีดเองก็ตาม คิดเป็นร้อยละ 80.0 ส่วนการกำหนดระบบการกรีดโดยแรงงานในครอบครัว และคนรับจ้างกรีดมีปริมาณน้อยมาก คิดเป็นร้อยละ 12.9 และ 7.1 ตามลำดับ จากตารางที่ 1-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคนกรีดกับคนกำหนดระบบการกรีด พบว่าคนกรีดยางจะเป็นผู้กำหนดระบบการกรีดเองเมื่อคนกรีดเป็นเจ้าของสวนและแรงงานในครอบครัว โดยคิดเป็นร้อยละ 100 และ 84.6 ตามลำดับ แต่ในกรณีคนรับจ้างกรีดนั้น เจ้าของสวนเป็นผู้กำหนดระบบการกรีด คิดเป็นร้อยละ 53.9 ในขณะที่คนรับจ้างกรีดเป็นผู้กำหนดระบบการกรีดเอง คิดเป็นร้อยละ 46.2



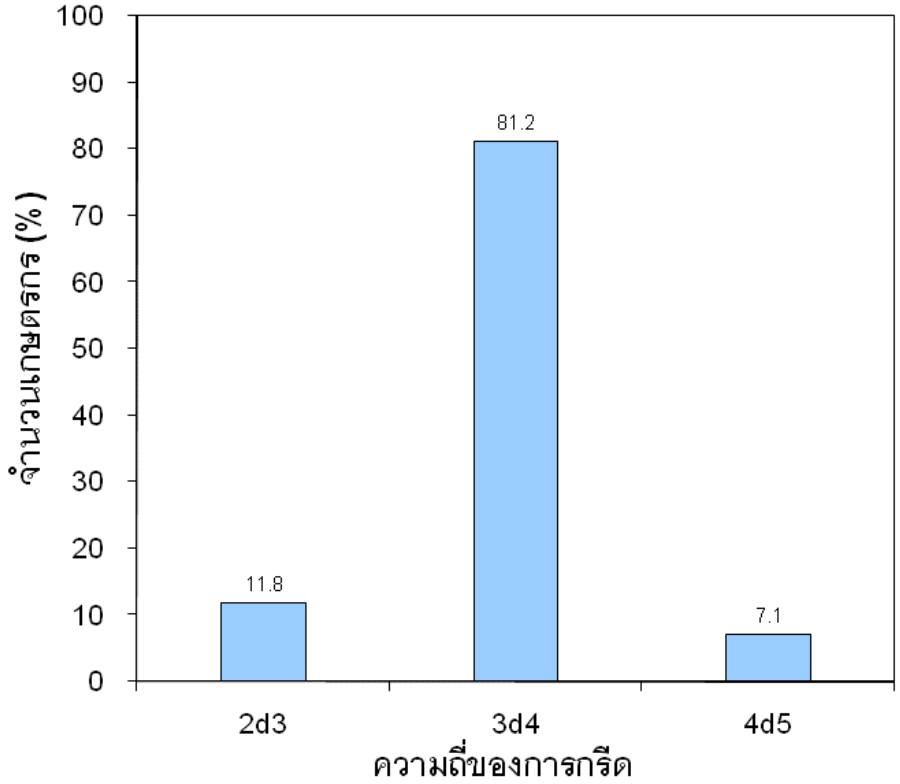
รูปที่ 1-8 คนกำหนดระบบการกรีดยางเพื่อผลิตยางก้อนถ้วย

ตารางที่ 1-6 ความสัมพันธ์เป็นร้อยละระหว่างคนกรีดยางกับคนกำหนดระบบการกรีดยาง

คนกำหนดระบบการกรีด คนกรีด	**เจ้าของสวน**	**แรงงานในครอบครัว**	**การจ้างคนกรีด**
เจ้าของสวน	100%	-	-
แรงงานในครอบครัว	15.4%	84.6%	-
คนรับจ้างกรีด	53.9%	-	46.2%

จากการสัมภาษณ์เกษตรกร พบว่า ในกรณีเกษตรกรที่มีจำนวนสวนยางพารามากกว่า 1 สวนนั้น พฤติกรรมการกรีดของแต่ละสวนจะคล้ายกัน ดังนั้นผลการทดลองในส่วนของพฤติกรรมการกรีดที่นำเสนอจะเป็นเฉพาะผลการทดลองของสวนที่ 1 เท่านั้น โดยมีผลการศึกษาดังนี้

ความถี่ของการกรีด (วัน) แสดงดังรูปที่ 1-9 พบว่าเกษตรกร ร้อยละ 11.8 กรีดยางที่ความถี่ 2 วัน หยุด 1 วัน (2d3) เกษตรกร ร้อยละ 81.2 กรีดยางที่ความถี่ 3 วัน หยุด 1 วัน (3d4) และเกษตรกร 7.1% กรีดยางที่ความถี่ 4 วัน หยุด 1 วัน (4d5) โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ที่ผลิตยางก้อนถ้วยนิยมกรีดยางที่ 3 วัน หยุด 1 วัน (3d4) มากที่สุด อย่างไรก็ตาม สกย. ได้แนะนำความถี่ของการกรีดที่เหมาะสม คือ ความถี่ 2 วัน หยุด 1 วัน (2d3) หรือความถี่ 1 วัน หยุด 2 วัน (d3) หรือความถี่ 1 วัน หยุด 1 วัน (d2) ทั้งนี้ขึ้นกับพันธุ์ยาง และลักษณะของเปลือกยาง จากความถี่ที่เกษตรกรนิยมกรีด แสดงว่าเกษตรกรใช้ความถี่ของการกรีดสูงเกินไป ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อต้นยางพาราและผลผลิตของน้ำยางได้



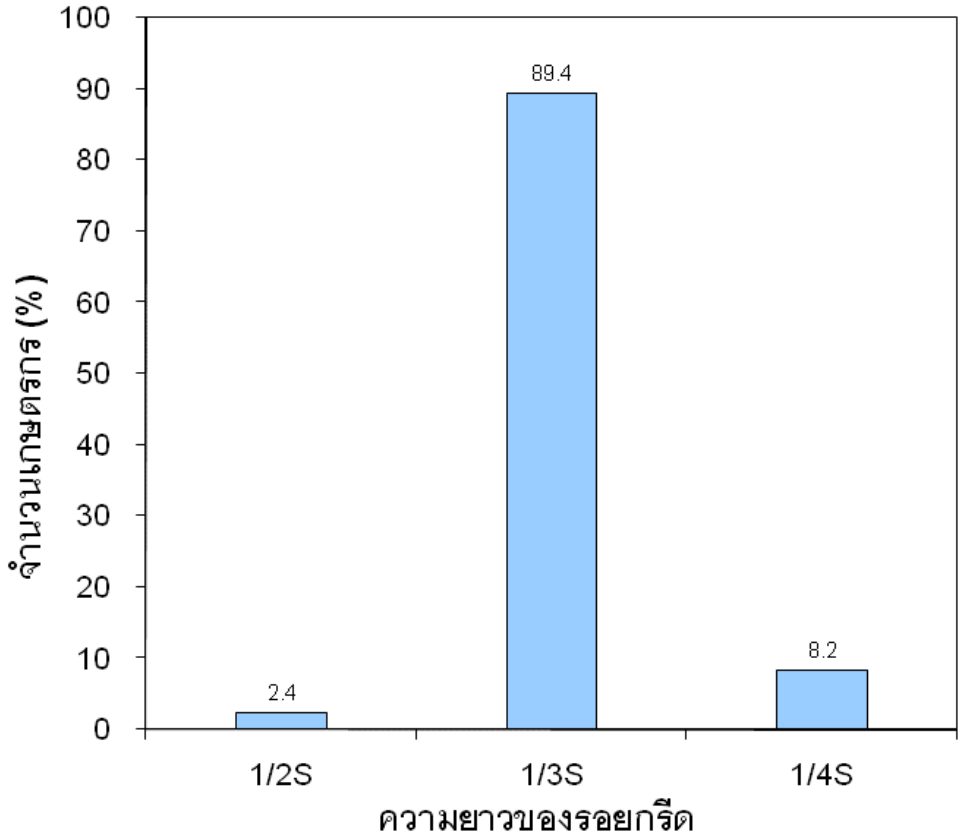
รูปที่ 1-9 ความถี่ของการกรีด (วัน) ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

สำหรับเหตุผลการเลือกความถี่ของการกรีดต่าง ๆ (ตารางที่ 1-7) พบว่าเกษตรกรเลือกกรีดระบบ 3d4 มีเหตุผลส่วนใหญ่ในการเลือก คือ ต้องการหยุดพักหน้ายางเพื่อให้ต้นยางพาราผลิตน้ำยางปริมาณมากเมื่อกรีดครั้งต่อไป เป็นระบบที่นิยม และเพิ่มระยะเวลาการกรีด คิดร้อยละ 47.8, 31.9 และ 20.3 ตามลำดับ ในกรณีการเลือกกรีดระบบ 2d3 ซึ่งเป็นระบบที่แนะนำโดย สกย. นั้น เหตุผลของเกษตรกรส่วนใหญ่ที่เลือกระบบนี้ คือ ต้องการหยุดพักหน้ายางเพื่อให้ต้นยางพาราผลิตน้ำยางปริมาณมากเมื่อกรีดครั้งต่อไป และความถี่ของการกรีดน้อยเหมาะกับยางอายุน้อย คิดร้อยละ 50.0 และ 30.0 ตามลำดับ ส่วนกรณีการเลือกระบบ 4d5 ซึ่งเป็นการกรีดแบบถี่กว่าวิธีที่ สกย. แนะนำ พบว่าเหตุผลของเกษตรกรส่วนใหญ่ คือ ต้องการหยุดพักหน้ายางเพื่อให้ต้นยางพาราผลิตน้ำยางปริมาณมากเมื่อกรีดครั้งต่อไป ซึ่งไม่สอดคล้องกับคำแนะนำ แสดงว่าเกษตรกรยังไม่มีความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับความถี่ของการกรีด ดังนั้นการให้ความรู้ด้านระบบการกรีด ความถี่ของการกรีด และผลกระทบของการกรีดที่ไม่ถูกต้องแก่เกษตรกรอย่างจริงจัง เพื่อนำไปสู่การผลิตน้ำยางที่มีคุณภาพสูงและยั่งยืนต่อไป

ตารางที่ 1-7 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการกรีดกับเหตุผลของการเลือกความถี่

เหตุผล ความถี่	พักหน้ายางเพื่อให้ต้นยางผลิตน้ำยางมาก ๆ	ระบบที่นิยม	เพิ่มระยะเวลาการกรีด	ความถี่ของการกรีดน้อยเหมาะกับยางอายุน้อย	อายุยางมาก	ฝนตกบ่อย	ตามคำแนะนำของ สกย.
3d4	47.8%	31.9%	20.3%	1.5%	2.9%	2.9%	1.5%
2d3	50.0%	10.0%	10.0%	30.0%	-	-	-
4d5	71.4%	-	14.3%	-	14.3%	-	-
รวม	46.7%	25.0%	17.4%	4.3%	3.3%	2.2%	1.1%

ความยาวของรอยกรีด (รูปที่ 1-10) พบว่าเกษตรกร ร้อยละ 89.4 กรีดยางที่ความยาวของรอยกรีด 1/3S และเกษตรกร ร้อยละ 8.2 และ 2.4 กรีดยางที่ความยาวของรอยกรีด 1/4S และ 1/2S ของต้น ตามลำดับ ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่ที่ผลิตยางก้อนถ้วยกรีดยางที่ 1/3S



รูปที่ 1-10 ความยาวของรอยกรีดต้นยางพาราในเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

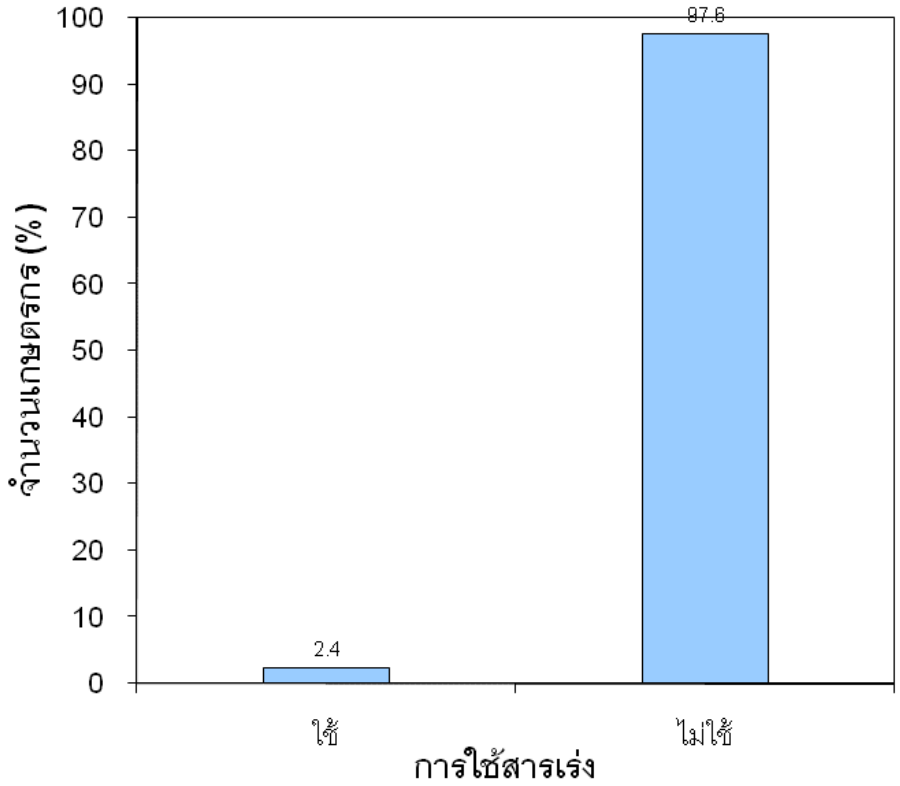
ตารางที่ 1-8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของรอยกรีดกับเหตุผลของการเลือกความยาวนั้น พบว่าเหตุผลของเกษตรกรที่เลือกกรีดความยาว 1/2S คือ ได้ปริมาณน้ำยางมาก การเลือกกรีดที่

ความยาว 1/3S เกษตรกรส่วนใหญ่ให้เหตุผลเรื่องความนิยม ขึ้นกับขนาดลำต้น และทำตามคำแนะนำของ สกย. คิดเป็นร้อยละ 48.7, 22.4 และ 17.1 ตามลำดับ ส่วนการเลือกกรีดที่ความยาว 1/4S เหตุผลส่วนใหญ่ คือ การประหยัดหน้ากรีดทำให้เพิ่มเวลาการกรีด และเป็นวิธีการที่นิยม คิดเป็นร้อยละ 42.9 และ 28.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 1-8 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของรอยกรีดกับเหตุผลของการเลือกความยาว

เหตุผล/ ความยาว	**นิยม**	**ขึ้นกับขนาดลำต้น**	**ตามคำแนะนำของ สกย.**	**เพิ่มระยะเวลาการกรีด**	**กรีดง่าย**	**ได้น้ำยางมาก**	**กรีดซ้ำหน้าเดิมได้**	**ยางแก่**	**กรีด 1/3S ให้น้ำยางมาก ทำให้หน้ายางแห้ง**
1/2S	-	-	-	-	-	100%	-	-	-
1/3S	48.7%	22.4%	17.1%	10.5%	6.6%	-	1.3%	1.3%	-
1/4S	28.6%	14.3%	-	42.9%	-	14.3%	-	-	14.3%
รวม	45.9%	21.2%	15.3%	12.9%	5.9%	3.5%	1.2%	1.2%	1.2%

การใช้สารเร่งของเกษตรกร แสดงดังรูปที่ 1-11 พบว่าเกษตรกรร้อยละ 2.4 ใช้สารเร่งน้ำยาง ส่วนเกษตรกรร้อยละ 97.6 ไม่ใช้สารเร่ง ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่ที่ผลิตยางก้อนถ้วยไม่นิยมใช้สารเร่งน้ำยาง โดยเหตุผลส่วนใหญ่ของเกษตรกร คือ การใช้สารเร่งจะทำลายต้นยางพารา ทำให้หน้ายางแห้งและไม่เหมาะสำหรับยางอายุน้อย คิดเป็นร้อยละ 44.2, 25.6 และ 17.4 ตามลำดับ โดยเหตุผลหลักเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการรักษาต้นยางพาราเพื่อให้ผลิตน้ำยางได้ปริมาณมากและผลิตได้เป็นระยะเวลานาน



รูปที่ 1-11 การใช้สารเร่งของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

ตารางที่ 1-9 เหตุผลของการไม่ใช้สารเร่ง

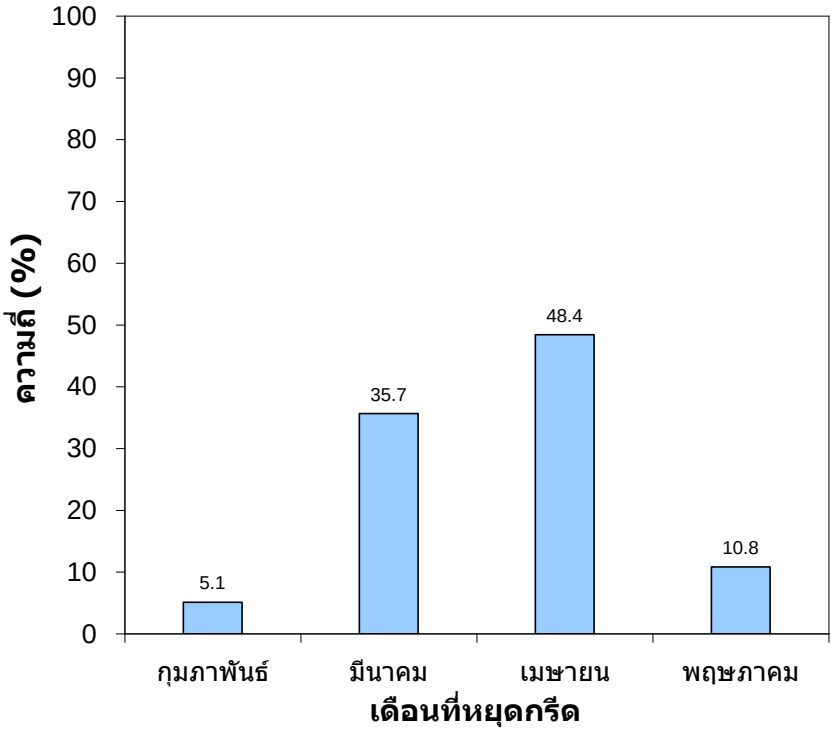
เหตุผลของการไม่ใช้สารเร่ง	ความถี่ (ครั้ง)	ความถี่ (%)
ทำลายต้นยางพารา	38	44.2
ทำให้หน้ายางแห้ง	22	25.6
ไม่เหมาะสำหรับยางอายุน้อย	15	17.4
ไม่จำเป็นต้องใช้	4	4.7
ทำลายเนื้อไม้ ทำให้ขายไม้ยางพาราได้ราคาต่ำ	2	2.3
ไม่มีความรู้	2	2.3
ลดการเจริญเติบโตของต้นยางพารา	1	1.2
เมื่อใช้แล้วต้องใช้ตลอดอายุของต้นยางพารา	1	1.2
ใช้เมื่อต้นยางพาราอายุมาก ใกล้โค่น	1	1.2
รวม	86	100

กรณีการหยุดกรีดยาง เกษตรกรทุกรายหยุดกรีดยางเมื่อฝนตก และเกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 95.3 หยุดกรีดเมื่อใบยางร่วง (ตารางที่ 1-10) เกษตรกรเพียงร้อยละ 4.7 ไม่หยุดกรีดยาง ในส่วนของการหยุดกรีดยางเมื่อใบยางร่วง พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่หยุดกรีดยางเป็นระยะเวลา 1-2 เดือน โดยมีเกษตรกรหยุดกรีดเป็นเวลา 2 เดือน มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.0 ของเกษตรกรทั้งหมด ส่วนเกษตรกร

ซึ่งหยุดกรีด 2.5-3 เดือน มีปริมาณเล็กน้อย โดยเดือนที่เกษตรกรหยุดกรีดมีความถี่มากที่สุดคือ เดือนเมษายน และเดือนมีนาคม คิดเป็นร้อยละ 48.4 และ 35.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 1-10 การหยุดกรีดเมื่อใบยางร่วง

การหยุดกรีดเมื่อใบยางร่วง	จำนวนเกษตรกร (คน)	ความถี่ (%)
หยุดกรีด	**81**	**95.3**
2 เดือน	38	45.0
1 เดือน	23	27.0
1.5 เดือน	11	12.9
3 เดือน	6	7.1
2.5 เดือน	2	2.4
1-2 เดือน	1	1.2
ไม่หยุดกรีด	**4**	**4.7**
รวม	**85**	**100.0**



รูปที่ 1-12 เดือนที่เกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยหยุดกรีดยาง

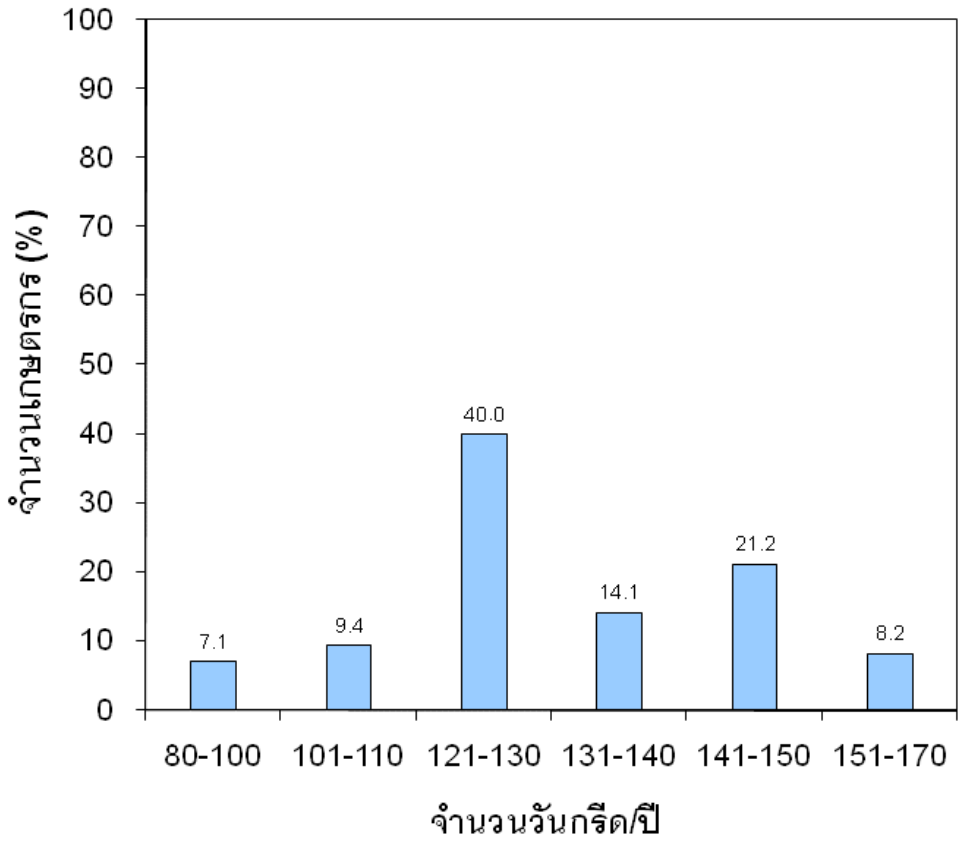
จำนวนวันกรีด/ปี ของเกษตรกรแต่ละรายแสดงดังรูปที่ 1-13 ซึ่งได้จากการคำนวณตามสมการดังนี้

จำนวนวันกรีด

= (365 วัน - จำนวนวันฝนตกในปี 2552* – จำนวนวันหยุดกรีด) x ความถี่ของการกรีด

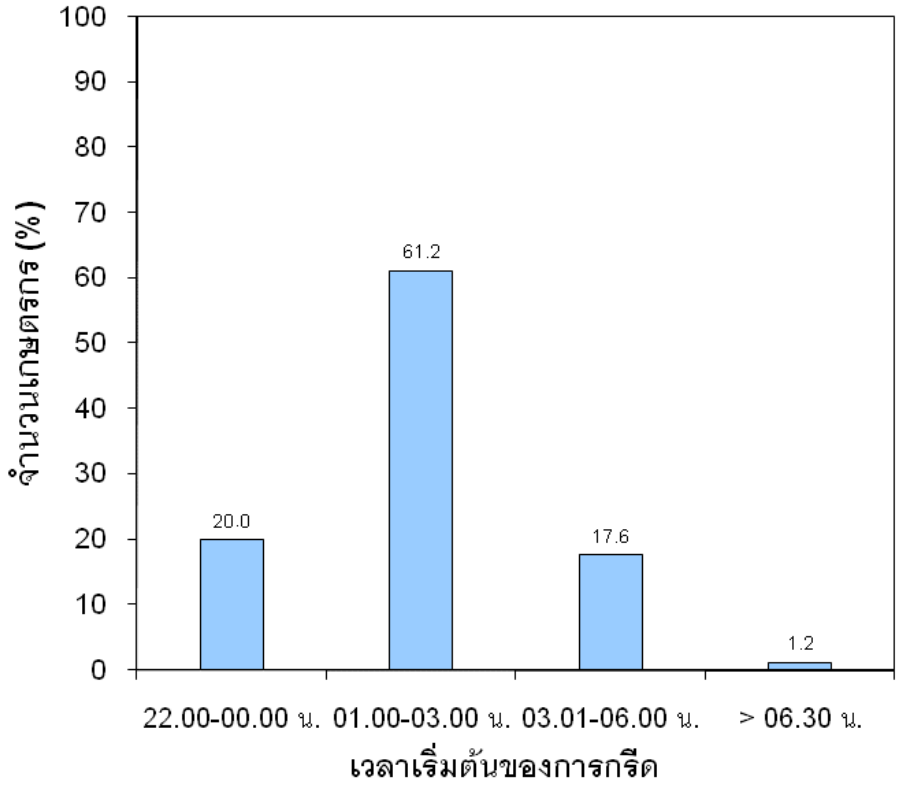
* จำนวนวันฝนตกในปี 2552 = 143 วัน (http://surat.nso.go.th/surat/Data/Stt_rpt531.html)

จากการคำนวณพบว่า จำนวนวันกรีดอยู่ในช่วง 88-167 วัน/ปี คิดเป็นร้อยละ 24-46 ต่อปี โดยจำนวนวันกรีด/ปี ของเกษตรกรส่วนใหญ่ เท่ากับ 121-130, 141-150 และ 131-140 วัน คิดเป็นร้อยละ 40.0, 21.2 และ 14.1 ของจำนวนเกษตรกร ตามลำดับ จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าจำนวนวันในการกรีดยางของเกษตรกรใน 1 ปีไม่สูงมากนัก ทั้งนี้เนื่องมาจากการหยุดกรีดเมื่อใบร่วงประมาณ 2 เดือน และภาคใต้มีฝนตกชุกทำให้เกษตรกรไม่สามารถกรีดยางในวันที่ฝนตกได้ ดังนั้นงานวิจัยที่นำไปสู่การหาแนวทางเพื่อให้เกษตรสามารถกรีดยางได้ในวันที่ฝนตกจะทำให้จำนวนวันกรีด/ปี ของเกษตรกรเพิ่มขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตน้ำยางต่อไป



รูปที่ 1-13 จำนวนวันกรีด/ปี ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

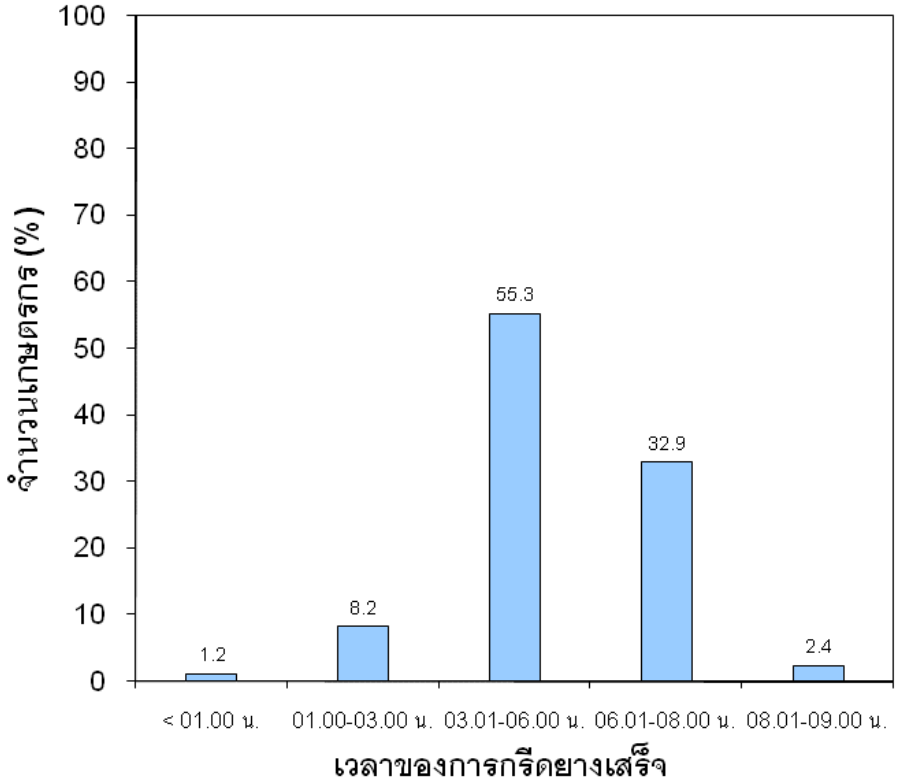
เกษตรกรเริ่มกรีดยางในช่วง 22.00-06.30 น. โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 61.2 กรีดยางในช่วงเวลา 01.00-03.00 น. (รูปที่ 1-14) ขณะที่เกษตรกรร้อยละ 20.0 และ 17.6 กรีดยางในช่วง 22.00-00.00 น. และ 03.01-06.30 น. ตามลำดับ เกษตรกรจำนวนน้อยมากกรีดยางหลังเวลา 06.00 น. คิดเป็นร้อยละ 1.2



รูปที่ 1-14 เวลาเริ่มต้นของการกรีดยางของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

เกษตรกรกรีดยางเสร็จในช่วงเวลา 00.00-09.00 น. โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 55.3 กรีดยางเสร็จในช่วงเวลา 03.01-06.00 น. (รูปที่ 1-15) ขณะที่เกษตรกรร้อยละ 32.9 กรีดยางเสร็จในช่วง 06.01-08.00 น. เกษตรกรจำนวนน้อยกรีดยางเสร็จก่อน 03.00 น. และหลังเวลา 08.00 น.

ช่วงเวลาที่เกษตรกรนิยมเริ่มกรีดยางจนกรีดเสร็จ อยู่ในช่วง 01.00-06.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่น้ำยางออกดีที่สุด (เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี, 2546) อย่างไรก็ตามการกรีดยางช่วงที่ดีที่สุด คือ ตอนเช้า 06.00-08.00 น. เพราะสามารถมองเห็นต้นยางได้ชัดเจนและปริมาณน้ำยางที่ได้ก็ใกล้เคียงกับการกรีดยางตอนเช้ามืด น้อยกว่าเพียงร้อยละ 4-5 เท่านั้น แต่จากการศึกษาพบว่าช่วงเวลา 06.00-08.00 น. ไม่เป็นที่นิยมของเกษตรกรมากนัก



รูปที่ 1-15 เวลาของการกรีดยางเสร็จของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

4.1.3 พฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วย

เกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย ร้อยละ 90.6 ไม่นิยมใช้กรดในการจับตัวยางก้อนถ้วย (ตารางที่ 1-11) มีเพียงเกษตรกร ร้อยละ 8.2 และ 1.2 เท่านั้นที่เติมกรดลงไปหลังจากเก็บน้ำยางแล้ว และเติมเฉพาะเมื่อวันที่ฝนตก ตามลำดับ

ตารางที่ 1-11 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเกษตรกรกับการเติม/ไม่เติมกรดเพื่อผลิตยางก้อนถ้วย

การเติมกรด	จำนวน (คน)	จำนวน (%)
ไม่ใช้กรด	77	90.6
ใช้กรดเติมทุกวันหลังเก็บน้ำยาง	7	8.2
เติมวันที่ฝนตก	1	1.2
รวม	85	100

เหตุผลของเกษตรกรส่วนใหญ่ที่ไม่นิยมเติมกรด คือ ไอหรือการกระเด็นของกรดจะทำลายหน้ายางให้เสียหายได้ คิดเป็นร้อยละ 69.4 ส่วนเหตุผลอื่น ๆ ได้แก่ น้ำเซรั่มมีสภาพเป็นกรดอยู่แล้ว เติมเปลือกที่รอยกรีดหรือยางที่รอยกรีดเพื่อช่วยในการจับตัวยาง การจับตัวยางตามธรรมชาติดีแล้ว และการเติมกรดทำให้น้ำหนักยางลดลงเพราะปริมาณน้ำในยางก้อนถ้วยลดลงมาก คิดเป็นร้อยละ 10.6, 4.7, 2.4 และ 1.2 ตามลำดับ โดยในกรณีเกษตรกรที่ใช้กรด เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้กรดทุกวันที่มีการกรีด แต่มี

เกษตรกรเพียงรายเดียวที่เลือกใช้กรดเมื่อฝนตกเพื่อให้ยางจับตัวได้เร็วขึ้น โดยชนิดของกรดที่เกษตรกรเลือกใช้ คือ กรดซัลฟูริก ซึ่งเป็นกรดที่หาซื้อได้ง่ายและจับตัวยางได้เร็ว

การจัดการกับยางที่รอยกรีด เปลือกยาง ยางที่พื้น และเปลือกยางที่รอยกรีด ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย แสดงดังตารางที่ 1-12 โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ยางที่รอยกรีด เปลือกยาง และเปลือกยางที่รอยกรีดลงในถ้วยรองรับน้ำยาง ในกรณีเกษตรกรที่ไม่ใส่ยางและเปลือกยางดังกล่าวลงในถ้วยรองรับน้ำยาง เกษตรกรส่วนใหญ่จะทิ้ง ในขณะที่เกษตรกรจะผสมยางที่พื้นลงในถ้วยรองรับน้ำยางน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเปลือกยางและยางที่รอยกรีด อาจเนื่องมาจากเกษตรกรต้องการจำกัดปริมาณสิ่งปนเปื้อนในยางก้อนถ้วยไม่ให้มีปริมาณมากเกินไป ซึ่งเป็นข้อกำหนดหนึ่งของผู้ซื้อ (กล่าวถึงหลังจากนี้)

ตารางที่ 1-12 การจัดการกับยางที่รอยกรีด เปลือกยาง ยางที่พื้น และเปลือกยางที่รอยกรีด ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

การจัดการ ชนิด	**ใส่ในถ้วย**	**แยก ต่างหาก**	**ทิ้ง**	**ล้างแล้ว ใส่ลงถ้วย**	**ไม่มี**	**รวม**
ยางที่รอยกรีด	84.7%	3.5%	11.8%	-	-	100%
เปลือกยาง	78.8%	2.4%	18.8%	-	-	100%
ยางที่พื้น	45.9%	8.2%	37.7%	5.9%	2.4%	100%
เปลือกยางที่รอยกรีด	82.4%	-	17.7%	-	-	100%

เหตุผลของเกษตรกรในการเติมเปลือกยางที่รอยกรีดลงในถ้วยรองรับน้ำยาง แสดงดังตารางที่ 1-13 โดยเกษตรกร ร้อยละ 74.1 ของเกษตรกรทั้งหมด เติมเปลือกยางที่รอยกรีดลงไปในถ้วยเพื่อช่วยให้การจับตัวยางเร็วขึ้น ส่วนเหตุผลอื่น ๆ ได้แก่ เพื่อเพิ่มน้ำหนักของยางก้อนถ้วย และเพื่อให้ยางก้อนถ้วยแห้งเร็วขึ้น คิดเป็นร้อยละ 22.4 และ 1.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1-13 เหตุผลของเกษตรกรซึ่งเติมเปลือกยางที่รอยกรีดลงไปในน้ำยางเพื่อผลิตยางก้อนถ้วย

เหตุผลของการเติมเปลือกยางที่รอยกรีด	**จำนวนเกษตรกร (คน)**	**ความถี่ (%)**
ไม่มีการเติมเปลือกยางที่รอยกรีด	15	17.7
ยางจับตัวเร็วขึ้น	63	74.1
เพิ่มน้ำหนัก	19	22.4
แห้งเร็วขึ้น	1	1.2
รวม	85	

การผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรที่ศึกษา มีลักษณะการผลิต 2 แบบ คือ

1) การผลิตยางก้อนถ้วยในถ้วยรองรับน้ำยางโดยการกรีดซ้ำหลาย ๆ วัน โดยเกษตรกรที่ผลิตด้วยวิธีนี้ร้อยละ 92.9

2) การเก็บน้ำยางทุกวันและนำน้ำยางมาจับตัวในถังใบใหญ่ โดยเกษตรกรที่ผลิตด้วยวิธีนี้ร้อยละ 7.1

จากการผลิตยางก้อนด้วยวิธีที่ 2 เกษตรกรจะการเก็บน้ำยางทุกวันที่มีการกรีดยาง ดังนั้นข้อมูลในส่วนของการเก็บยางก้อนถ้วยเมื่อนำออกจากถ้วยรองรับน้ำยางจะแสดงเฉพาะกรณีการผลิตยางก้อนถ้วยด้วยวิธีที่ 1 เท่านั้น

จากการศึกษา พบว่าเกษตรกรไม่นิยมเก็บยางก้อนถ้วยทุกวัน โดยเกษตรกร ร้อยละ 86.1 เก็บยางก้อนถ้วยเมื่อยางเต็มถ้วย (ตารางที่ 1-14) ส่วนเกษตรกรร้อยละ 11.4 และ 1.3 เก็บยางก้อนถ้วยโดยการกำหนดวันเก็บ และเก็บจำนวนวันไม่สม่ำเสมอ ตามลำดับ ซึ่งจำนวนวันของการกรีดก่อนการเก็บยางก้อนถ้วย อยู่ในช่วง 2-15 วัน (ตารางที่ 1-15) โดยจำนวนวันกรีดของเกษตรกรร้อยละ 55.1 และ 38.5 เท่ากับ 6-10 วัน และ 2-5 วัน ก่อนการเก็บยางก้อนถ้วย ตามลำดับ ในกรณีเกษตรกร ร้อยละ 6.4 กรีดยาง 11-15 วัน ลงในถ้วยน้ำยาง ซึ่งอาจแสดงได้ว่ายางพาราของเกษตรกรกลุ่มนี้ผลิตน้ำยางน้อย หรือเกษตรกรมีวิธีการทำให้รองรับน้ำยางได้เพิ่มขึ้น แต่จากการสัมภาษณ์ พบว่าเกษตรกรมีวิธีการรองรับน้ำยางได้เพิ่มขึ้น เช่น การพลิกยางก้อนถ้วยที่จับตัวเพื่อให้มีพื้นที่รองรับน้ำยางต่อได้ก่อนการกรีด หรือการใช้ถุงพลาสติกรองรับน้ำยางแทนถ้วยรองรับน้ำยาง เป็นต้น

ตารางที่ 1-14 การเก็บรวบรวมยางก้อนถ้วย

การเก็บรวบรวมยางก้อนถ้วย	จำนวนเกษตรกร (คน)	ความถี่ (%)
ทุกวันที่มีการกรีด	1	1.3
เมื่อยางเต็มถ้วย	68	86.1
กำหนดวันเก็บ	9	11.4
จำนวนวันเก็บไม่สม่ำเสมอ	1	1.3
รวม	79	100

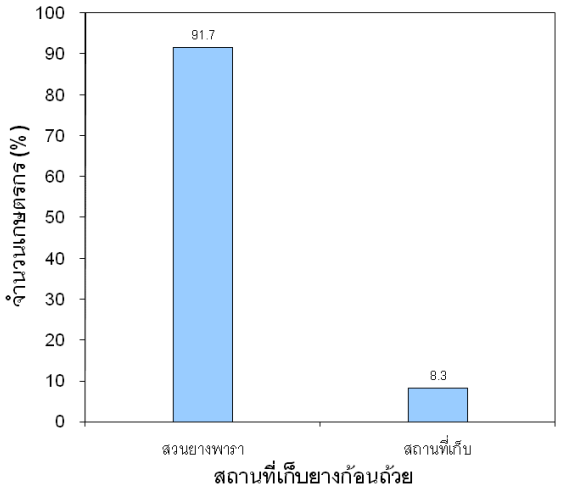
ตารางที่ 1-15 จำนวนวันของการกรีดก่อนนำยางออกจากถ้วย

จำนวนวันกรีด	จำนวนเกษตรกร (คน)	ความถี่ (%)
11-15	5	6.4
6-10	43	55.1
2-5	30	38.5
รวม	78	100

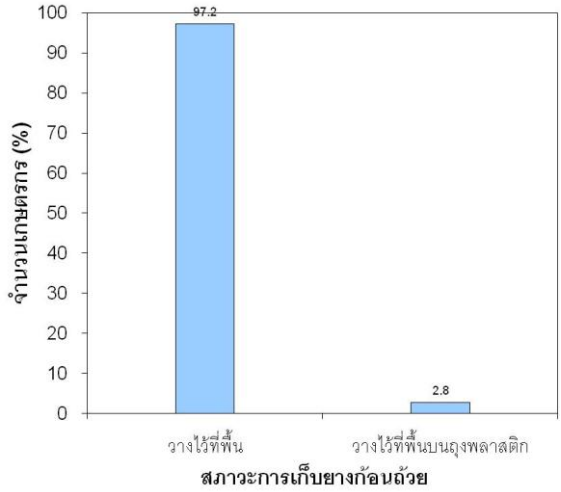
ในส่วนของการเก็บยางก้อนถ้วยหลังนำออกจากถ้วย เกษตรกร ร้อยละ 57.6 จำหน่ายยางก้อนถ้วยทันทีที่นำออกจากถ้วยรองรับน้ำยาง (ตารางที่ 1-16) ส่วนเกษตรกรร้อยละ 42.4 (36 คน) เก็บยางไว้ก่อนจะจำหน่าย โดยการเก็บยางก้อนถ้วยนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่เก็บยางก้อนถ้วยไว้ในสวนยางพารา วางไว้ที่พื้นซึ่งไม่มีการหลังคาหรือกำบังป้องกันแสงแดดหรือฝน (รูปที่ 1-16)

ตารางที่ 1-16 การเก็บยางก้อนถ้วยของเกษตรกรหลังนำออกจากถ้วย (ก่อนการจำหน่าย)

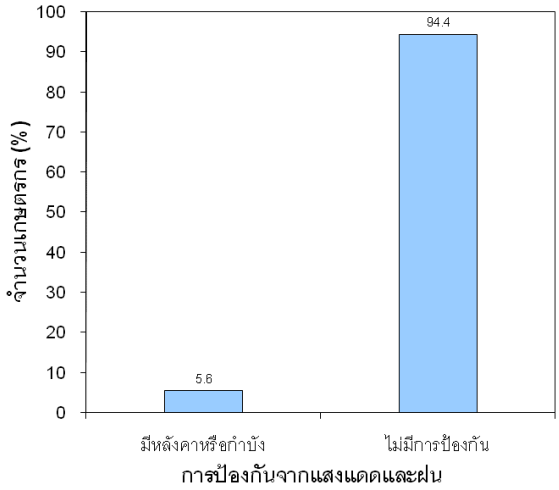
จำนวนวันเก็บยางก้อนถ้วย	จำนวนเกษตรกร (คน)	ความถี่ (%)
ไม่เก็บ (จำหน่ายทันที)	49	57.6
เก็บยางก่อนจำหน่าย	36	42.4
รวม	85	100



ก) สถานที่เก็บยางก้อนถ้วย



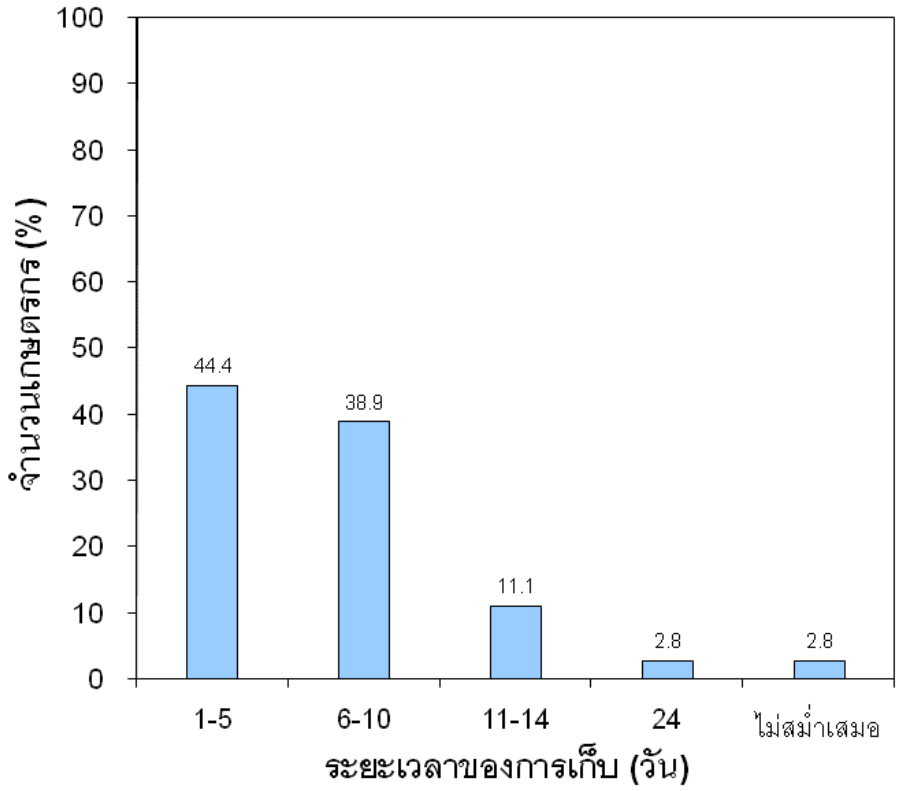
ข) สภาวะการเก็บยางก้อนถ้วย



ค) การป้องกันจากแสงแดดและฝน

รูปที่ 1-16 ลักษณะและสภาวะการเก็บยางก้อนถ้วยหลังจากนำออกจากถ้วยรองรับน้ำยาง

รูปที่ 1-17 แสดงระยะเวลาของการเก็บยางก้อนถ้วย โดยคำนวณจากความถี่ของการขายยางก้อนถ้วยลบด้วยความถี่ของการนำยางออกจากถ้วย โดยระยะเวลาของการเก็บยางก้อนถ้วยอยู่ในช่วง 1-24 วัน ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่เก็บยางก้อนถ้วยไว้ก่อนจำหน่ายอยู่ในช่วง 1-10 วัน



รูปที่ 1-17 ระยะเวลาการเก็บยางก้อนถ้วยหลังจากนำออกจากถ้วยรองรับน้ำยาง

4.1.4 การจำหน่ายยางก้อนถ้วย

เมื่อเกษตรกรต้องการจำหน่ายยางก้อนถ้วย เกษตรกร ร้อยละ 98.8 จำหน่ายยางก้อนถ้วยให้กับพ่อค้าคนกลาง มีเกษตรกรเพียง 1 รายเท่านั้นที่จำหน่ายยางก้อนถ้วยโดยตรงกับโรงงาน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยส่วนใหญ่มีพื้นที่ไม่เกิน 13 ไร่ (รูปที่ 1-2) ทำให้ไม่มีปริมาณยางก้อนถ้วยมากพอที่จะส่งจำหน่ายโรงงานได้โดยตรง พ่อค้าคนกลางนิยมกำหนดราคายางก้อนถ้วยจากปริมาณเนื้อยางแห้ง คิดเป็นความถี่ร้อยละ 93.2 (ตารางที่ 1-17) ส่วนพ่อค้าคนกลางบางรายกำหนดราคาจากปริมาณเปลือกไม้ที่รอยกรีด คิดเป็นความถี่ร้อยละ 5.7 ซึ่งวิธีการกำหนดปริมาณเนื้อยางแห้งของพ่อค้าคนกลางโดยส่วนใหญ่ทำโดยการดู และดูสี คิดเป็นร้อยละ 38.6 และ 33.3 ตามลำดับ (ตารางที่ 1-18) นอกจากนี้พ่อค้าคนกลางอาจดูจากปริมาณน้ำ (ความแข็ง) และการตัดยาง จากวิธีการให้ราคาของพ่อค้าคนกลางซึ่งโดยส่วนใหญ่ใช้การคาดคะเนจากสายตา ดังนั้นความผิดพลาดจึงเกิดขึ้นได้สูงซึ่งอาจนำไปสู่ความไม่พอใจระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายได้ ดังนั้นวิธีวิเคราะห์ที่รวดเร็วเพื่อหาปริมาณเนื้อยางแห้งในยางก้อนถ้วยเป็นวิธีการที่เกษตรกรและพ่อค้าคนกลางต้องการ ซึ่งจะนำไปสู่การลดปัญหาเหล่านี้ได้

ตารางที่ 1-17 วิธีการกำหนดราคายางก้อนถ้วยโดยพ่อค้าคนกลาง

การกำหนดราคา	ความถี่ (ครั้ง)	ความถี่ (%)
ปริมาณเนื้อยางแห้ง	82	93.2
ปริมาณเปลือกไม้ที่รอยกรีด	5	5.7
ไม่ทราบ	1	1.1
รวม	88	100

ตารางที่ 1-18 วิธีการกำหนดปริมาณเนื้อยางแห้งในยางก้อนถ้วยโดยพ่อค้าคนกลาง

การกำหนดปริมาณเนื้อยางแห้ง	ความถี่ (ครั้ง)	ความถี่ (%)
การดู	44	38.6
การดูสี	38	33.3
ปริมาณน้ำ (ความแข็ง)	25	21.9
การตัดยาง	4	3.5
ไม่ทราบ	3	2.6
รวม	114	100

ข้อกำหนดหลักของลักษณะยางก้อนถ้วยโดยพ่อค้าคนกลาง คือ การไม่มีสิ่งปนเปื้อนในยางก้อนถ้วย ได้แก่ ไม่มีสิ่งปนเปื้อน ไม่มีเปลือกยางมาก ไม่มีเปลือกยาง และไม่มีดิน คิดเป็นความถี่ร้อยละ 28.1, 19.1, 15.7 และ 12.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 1-19) ข้อกำหนดเหล่านี้ถูกกำหนดมาจากโรงงานอุตสาหกรรมที่นำยางก้อนถ้วยไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตยางแท่ง ซึ่งจะช่วยลดปริมาณของเสียจากสิ่งปนเปื้อน ลดปริมาณน้ำที่ต้องใช้ล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ ลดปริมาณน้ำเสีย และลดขั้นตอนการล้าง ซึ่งนำไปสู่การลดการใช้พลังงานและการลดต้นทุนการผลิตของโรงงานได้ ในส่วนของเกษตรกร พบว่าเกษตรกร ร้อยละ 72.2 จะสามารถจำหน่ายยางก้อนถ้วยได้เพิ่มขึ้น 2-5 บาท เมื่อยางก้อนถ้วยมีลักษณะดังที่พ่อค้าคนกลางกำหนด

ตารางที่ 1-19 ข้อกำหนดลักษณะของยางก้อนถ้วยโดยพ่อค้าคนกลาง

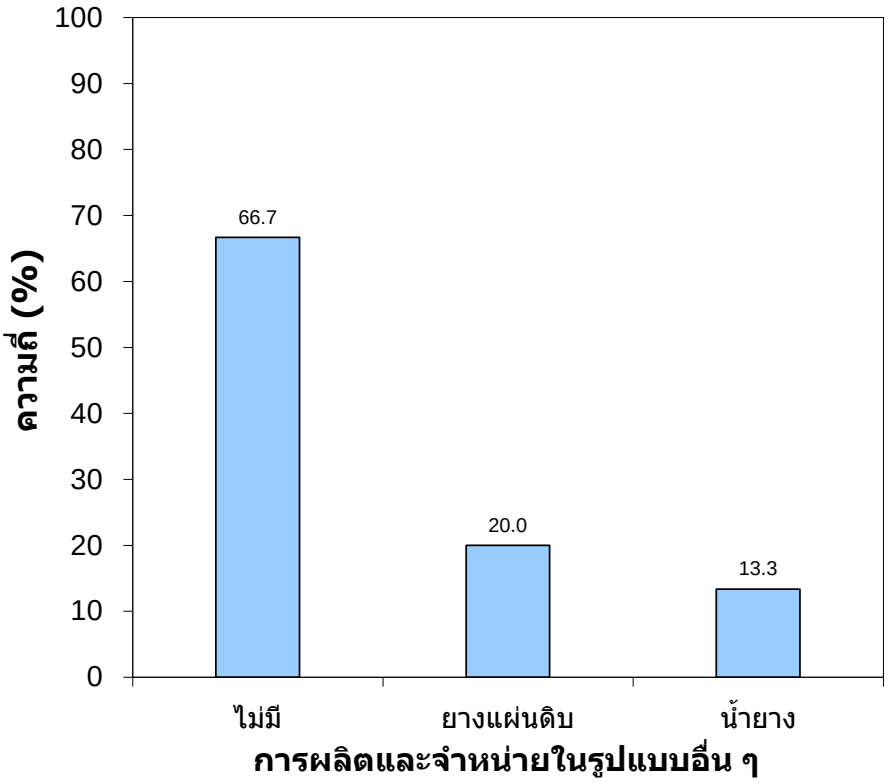
ข้อกำหนดลักษณะยางก้อนถ้วย	ความถี่ (ครั้ง)	ความถี่ (%)
ไม่มีสิ่งปนเปื้อน	25	28.1
ไม่มีเปลือกยางมาก	17	19.1
ไม่มีเปลือกยาง	14	15.7
ไม่มีดิน	11	12.4
ไม่กำหนด	10	11.2
ไม่มีสิ่งปนเปื้อนมาก	6	6.7
ความแห้งของยางก้อนถ้วย	4	4.5
จำกัดปริมาณเปลือกยาง	1	1.1
ยอมรับเพียงเปลือกยาง	1	1.1
รวม	89	100

4.1.5 เหตุผลและปัญหาของการผลิตยางก้อนถ้วย

เหตุผลหลักของเกษตรกรในการเลือกผลิตยางก้อนถ้วย คือ ใช้เวลาในการผลิตน้อย ง่ายและสะดวกในการผลิต คิดเป็นความถี่ร้อยละ 40.6 และ 27.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 1-20) ส่วนเหตุผลรองลงมาคือ มีปริมาณน้ำยางน้อย และรายได้ดีกว่าการผลิตยางรูปแบบอื่น ๆ คิดเป็นความถี่ร้อยละ 17.0 และ 11.3 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเกษตรกรร้อยละ 33.3 ผลิตและจำหน่ายยางรูปแบบอื่น ๆ ในบางช่วง เช่น ยางแผ่นดิบ และน้ำยางสด คิดเป็นร้อยละ 20.0 และ 13.3 ของเกษตรกรทั้งหมด (รูปที่ 1-18) โดยเกษตรกรจำหน่ายในรูปแบบอื่นเมื่อมีปริมาณน้ำยางมาก และขึ้นกับราคายาง คิดเป็นร้อยละ 33.3 และ 29.2 ของเกษตรกรที่จำหน่ายยางก้อนถ้วยในรูปแบบอื่น ๆ (ตารางที่ 1-21) นอกจากนี้เกษตรกรจำหน่ายยางรูปแบบอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบรายได้ เมื่อฝนตก และขึ้นอยู่กับความสะดวกของเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 16.7, 12.5 และ 8.3 ตามลำดับ จากตารางที่ 1-22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจำหน่ายยางในรูปแบบอื่น ๆ กับเหตุผลในการผลิตในรูปแบบอื่น ๆ พบว่า ราคาและฝนตก เป็นเหตุผลที่เกษตรกรจำหน่ายในรูปแบบน้ำยาง คิดเป็นแต่ละเหตุผลร้อยละ 25 เมื่อปริมาณน้ำยางมากและความสะดวกของเกษตรกร คิดเป็นแต่ละเหตุผล ร้อยละ 16.7 กรณีการจำหน่ายในรูปยางแผ่นดิบ เหตุผลที่เกษตรกรจำหน่ายในรูปแบบนี้เมื่อมีปริมาณน้ำยางมากและขึ้นอยู่กับราคายาง คิดเป็นร้อยละ 33.3 และ 27.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 1-20 เหตุผลของเกษตรกรในการเลือกผลิตและจำหน่ายยางก้อนถ้วย

เหตุผลในการผลิตและจำหน่าย	ความถี่ (ครั้ง)	ความถี่ (%)
เวลาในการผลิตน้อย	43	40.6
สะดวกในการผลิต	29	27.4
ปริมาณน้ำยางน้อย	18	17.0
รายได้ดี	12	11.3
ไม่ตอบ	1	0.9
ขายได้เร็ว (ไม่จำเป็นต้องเก็บไว้)	1	0.9
ไม่เคยผลิตในรูปแบบอื่น	1	0.9
ต้นยางอายุมาก	1	0.9
รวม	106	100



รูปที่ 1-18 การผลิตและจำหน่ายยางในรูปแบบอื่น ๆ ของเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วย

ตารางที่ 1-21 เหตุผลของเกษตรกรในการเลือกผลิตและจำหน่ายยางในรูปแบบอื่น ๆ

เหตุผลในการผลิตและจำหน่าย	ความถี่ (ครั้ง)	ความถี่ (%)
เมื่อมีปริมาณน้ำยางมาก	8	33.3
ขึ้นกับราคายาง	7	29.2
เพื่อเปรียบเทียบรายได้	4	16.7
เมื่อฝนตก	3	12.5
ขึ้นกับความสะดวกของเกษตรกร	2	8.3
รวม	24	100

ตารางที่ 1-22 ความสัมพันธ์ระหว่างการจำหน่ายยางในรูปแบบอื่นและเหตุผลในการจำหน่าย

ยางในรูปแบบอื่น	เมื่อมีปริมาณน้ำยางมาก	ขึ้นกับราคา	เพื่อเปรียบเทียบรายได้	เมื่อฝนตก	ขึ้นกับความสะดวกของเกษตรกร	รวม
น้ำยาง	16.7%	25.0%	8.3%	25.0%	16.7%	100%
ยางแผ่น	37.5%	23.5%	18.8%	12.5%	12.5%	100%
ยางรูปแบบอื่น ๆ	-	100%	-	-	-	100%
รวม	27.6%	27.6%	13.8%	17.2%	13.8%	100%

ในส่วนของปัญหาของการผลิตยางก้อนถ้วย พบว่า เกษตรกรร้อยละ 36.5 ไม่ประสบปัญหาในการผลิตยางก้อนถ้วย ในส่วนของเกษตรกรที่ประสบปัญหา (ร้อยละ 63.5) นั้น ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกษตรกรประสบ ความถี่ร้อยละ 43.3 คือ ฝนตก (ตารางที่ 1-23) ทำให้ยางจับตัวยาก เพราะน้ำฝนปนในน้ำยาง น้ำยางล้นถ้วยหรือกระเด็นออกจากถ้วยได้ ปัญหาอื่น ๆ เช่น กลิ่นเหม็นของยางก้อนถ้วย การขโมยยาง โรคของต้นยางพารา ราคาต่ำในบางช่วง หน้ายางขรุขระ (ยางอายุมาก) ทำให้กรีดยาก การไหลของน้ำยางน้อย พ่อค้าคนกลางไม่ซื้อยางเมื่อมีสิ่งปนเปื้อนมาก และเสียเวลาในการพลิกยางในถ้วยก่อนกรีด ตารางที่ 1-24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาของการผลิตยางก้อนถ้วยและวิธีการแก้ปัญหา พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่มีวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ประสบ แต่ในส่วนของเกษตรกรที่ทราบวิธีการแก้ปัญหา พบว่าในกรณีฝนตก เกษตรกรแก้ไขโดยการเทน้ำยางที่มีน้ำฝนปนทิ้ง หรือผลิตยางในรูปแบบอื่นในช่วงฤดูฝน เกษตรกรใส่ถุงมือในการแก้ปัญหากลิ่นเหม็นจากยางก้อนถ้วย และเกษตรกรแก้ไขปัญหาขโมยโดยการคลุมยางด้วยถุงพลาสติก ส่วนปัญหาโรคของต้นยางพารายังไม่มีวิธีการแก้ไขใด ๆ

ตารางที่ 1-23 ปัญหาที่เกษตรกรประสบในการผลิตยางก้อนถ้วย

ปัญหา	ความถี่ (ครั้ง)	ความถี่ (%)
ฝนตก	39	43.3
ไม่มีปัญหา	31	34.4
กลิ่นเหม็น	6	6.7
การขโมยยาง	5	5.6
โรคของต้นยางพารา	3	3.3
ราคาต่ำในบางช่วง	2	2.2
หน้ายางขรุขระ (อายุมาก)	1	1.1
การไหลของน้ำยางน้อย	1	1.1
พ่อค้าคนกลางไม่ซื้อยางเมื่อมีสิ่งปนเปื้อนมาก	1	1.1
เสียเวลาในการพลิกยางในถ้วยก่อนกรีด	1	1.1
รวม	59	100

ตารางที่ 1-24 ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาหลักที่เกษตรกรประสบในการผลิตยางก้อนถ้วยกับวิธีการแก้ปัญหา

ปัญหา	ไม่มีวิธีการแก้ไข	ทิ้งน้ำยาง	ผลิตยางในรูปแบบอื่น	สวมถุงมือ	คลุมด้วยถุงพลาสติก	เทน้ำฝนในถ้วยยางทิ้ง	หยุดกรีด
ฝนตก	76.9%	7.9%	5.3%	2.6%	2.6%	2.6%	2.6%
กลิ่นเหม็น	66.7%	-	-	33.3%	-	-	-
ขโมย	80.0%	-	-	-	20.0%	-	-
โรคของต้นยางพารา	100%	-	-	-	-	-	-
รวม	77.4%	5.7%	3.8%	5.7%	3.8%	1.9%	1.9%

จากการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรในการศึกษานี้ พบว่าเกษตรกรไม่ได้ผลิตยางก้อนถ้วยตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง ทั้งนี้เกษตรกรทุกรายไม่ทราบวิธีการผลิตยางก้อนถ้วยตามคำแนะนำ ดังนั้นจึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรที่ศึกษานี้จึงค่อนข้างหลากหลาย ซึ่งอาจนำไปสู่คุณภาพที่หลาหลายของยางก้อนถ้วยที่ป้อนเข้าสู่โรงงาน ดังนั้นการให้ความรู้และรณรงค์เรื่องการผลิตยางก้อนถ้วยที่ถูกวิธีน่าจะเป็นสิ่งที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ต้องดำเนินการต่อไป

4.1.6 การจัดประเภทของพฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วย

วิธีการจัดประเภท มีขั้นตอนการดำเนินการโดยเริ่มจากการจัดประเภทเกษตรกรตามการผลิตยางก้อนถ้วย และต่อมาจัดประเภทของเกษตรกรตามพฤติกรรมการเก็บรวบรวมและการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนจำหน่าย และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการนำประเภทที่ได้จากการแบ่งทั้ง 2 แบบมาสัมพันธ์กันเพื่อให้ได้ประเภทรวมสุดท้าย โดยแต่ละขั้นตอนพฤติกรรมใดที่มีเกษตรกรรายเดียวปฏิบัติจะรวบรวมเป็นประเภทพฤติกรรมที่เกิดขึ้นน้อย เพื่อให้จำนวนกลุ่มที่ได้ไม่มากเกินไปทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ขั้นตอนการจัดประเภทเกษตรกรตามพฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วย แบ่งโดยพิจารณาจากการใส่กรด การใส่เปลือกยาง การใส่ยางที่รอยกรีด การใส่เปลือกยางที่รอยกรีด และการใส่ยางที่พื้น (ใส่หรือไม่ใส่) สามารถจัดได้ 8 กลุ่ม

ขั้นตอนการจัดประเภทเกษตรกรตามพฤติกรรมการเก็บรวบรวมและการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนจำหน่าย แบ่งโดยพิจารณาจากจำนวนวันกรีดก่อนเก็บรวบรวมยางก้อนถ้วย สภาวะการเก็บยางก้อนถ้วย และจำนวนวันของการเก็บยางก้อนถ้วยหลังจากนำออกจากถ้วย สามารถจัดได้ 7 กลุ่ม

ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการรวมระหว่างการจัดประเภทเกษตรกรตามพฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วยกับการจัดประเภทเกษตรกรตามพฤติกรรมการเก็บรวบรวมและการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนจำหน่าย สามารถแบ่งกลุ่มได้เป็น 13 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 1-25

ตารางที่ 1-25 การจัดกลุ่มของเกษตรกรจากการพิจารณาพฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วยและพฤติกรรมการเก็บรวบรวมและการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนจำหน่าย

กลุ่มที่	พฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วย					พฤติกรรมการเก็บรวบรวมและการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนจำหน่าย				จำนวนเกษตรกร	ความถี่ (%)
	กรด	เปลือกที่รอยกรีด	ยางที่รอยกรีด	เปลือกยาง	ยางที่พื้น	ผลิตในถ้วยรองรับน้ำยาง	จำนวนวันกรีดก่อนเก็บรวบรวมยางก้อนถ้วย	สถานที่เก็บยางก้อนถ้วย	จำนวนวันของการเก็บยางก้อนถ้วย		
1.	ใช้	ใส่	ใส่	ใส่	ใส่	ไม่ใช่	1	สถานที่เก็บ	20	3	3.5
2.	ใช้	ใส่	ใส่	ใส่	ใส่	ไม่ใช่	1-3	สถานที่เก็บ	1-10	2	2.4
3.	ไม่ใช้	ไม่ใส่	ไม่ใส่	ไม่ใส่	ไม่ใส่	ใช่	2-5	สวนยางพารา	1-5	3	3.5
4.	ไม่ใช้	ใส่	ใส่	ใส่	ใส่	ใช่	2-5	สวนยางพารา	1-5	2	2.4
5.	ไม่ใช้	ใส่	ใส่	ใส่	ใส่	ใช่	2-5	สวนยางพารา	6-14	6	7.1
6.	ไม่ใช้	ใส่	ใส่	ใส่	ไม่ใส่	ใช่	2-5	สวนยางพารา	6-14	5	5.9
7.	ไม่ใช้	ใส่	ใส่	ไม่ใส่	ไม่ใส่	ใช่	2-5	สวนยางพารา	6-14	2	2.4
8.	ไม่ใช้	ไม่ใส่	ไม่ใส่	ไม่ใส่	ไม่ใส่	ใช่	6-10	-	-	4	4.7
9.	ไม่ใช้	ใส่	ใส่	ใส่	ใส่	ใช่	6-10	สวนยางพารา	1-5	4	4.7
10.	ไม่ใช้	ใส่	ใส่	ใส่	ใส่	ใช่	6-15	-	-	15	17.7
11.	ไม่ใช้	ใส่	ใส่	ใส่	ไม่ใส่	ใช่	6-15	-	-	13	15.3
12.	ประเภทพฤติกรรมที่เกิดขึ้นน้อย									23	27.1
13.	ไม่ใช้	ใส่	ใส่	ไม่ใส่	ใส่	ใช่	6-15	-	-	3	3.5

4.2 ลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วย

จากการเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยของเกษตรกรจำนวน 35 ราย ใน 7 อำเภอ ได้แก่ พุนพิน พระแสง ท่าชนะ กาญจนดิษฐ์ บ้านนาสาร เมือง และวิภาวดี อำเภอละ 5 ราย ใน 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงหน้าฝน (ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552) ช่วงหน้าหนาว (ต้นเดือนมกราคม 2553) ช่วงก่อนยางผลัดใบ (กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553) และนำยางก้อนถ้วยจำนวน 3 ก้อนมาวิเคราะห์หาปริมาณสิ่งแปลกปลอม ส่วนยางที่เหลือตั้งทิ้งไว้ 25 วันในสภาวะโล่งและมีหลังคาปกคลุมกันฝนและแดด และนำยาง 3 ก้อนมาสกัดด้วยน้ำและวิเคราะห์หาค่า SCOD ของน้ำสกัด ส่วนยางที่เหลือนำไปวิเคราะห์ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยาง โดยจากแบ่งกลุ่มเกษตรกรออกเป็น 13 กลุ่ม (ตารางที่ 1-25) สามารถแสดงจำนวนเกษตรกรที่เก็บตัวอย่างในแต่ละกลุ่มได้ดังตารางที่ 1-26

ตารางที่ 1-26 จำนวนเกษตรกรที่เก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยมาศึกษาในแต่ละกลุ่ม

กลุ่มที่	จำนวนเกษตรกรที่เก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยมาศึกษา
1.	3
2.	2
3.	3
4.	2
5.	4
6.	5
7.	1
8.	3
9.	5
10.	3
11.	3
12.	1

จากตารางที่ 1-26 จะเห็นได้ว่าจำนวนตัวอย่างเกษตรกรที่เก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยมาศึกษาไม่เท่ากันในแต่ละกลุ่ม และกลุ่มที่ 13 ไม่ได้เก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วย ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บตัวอย่างต้องดำเนินการเก็บ 3 ครั้ง ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเก็บตัวอย่างจึงได้ดำเนินการก่อนที่จะทำการจัดกลุ่มเกษตรกร โดยปริมาณสิ่งแปลกปลอม SCOD ของน้ำสกัด ความอ่อนตัวเริ่มต้น และดัชนีความอ่อนตัวของยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มแสดงดังนี้

4.2.1 ปริมาณสิ่งแปลกปลอม (Foreign matter)

ปริมาณสิ่งแปลกปลอมในการศึกษานี้ คือ สิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ที่มีอยู่ในยาง โดยการตัดก้อนยางจนกระทั่งสามารถแยกสิ่งแปลกปลอมออกมาให้ได้มากที่สุด หลังจากนั้นนำสิ่งสกปรกที่ได้ไปอบแห้งและชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณสิ่งแปลกปลอมในหน่วยร้อยละของน้ำหนักยางแห้ง

รูปที่ 1-19 แสดงปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยในยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่ม โดยรายละเอียดของเกษตรกรแต่ละกลุ่มแสดงดังตารางที่ 1-25 พบว่า ปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางก้อน

ถ้วยของการเก็บตัวอย่างปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 (รูปที่ 1-19 (ก)) ของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 0.05-10.72 ของน้ำหนักยางแห้ง โดยปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยในยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้แก่ กลุ่มที่ 8, 7, 3, 12, 1, 10, 11, 9, 4, 5, 2 และ 6 มีร้อยละของปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ย เท่ากับ 0.05, 0.61, 0.96, 2.13, 3.36, 4.20, 4.35, 5.02, 5.78, 6.64, 7.00 และ 10.72 ของน้ำหนักยางแห้ง ตามลำดับ โดยกลุ่มเกษตรกรที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมน้อยกว่าร้อยละ 3 ของน้ำหนักยางแห้ง ได้แก่ กลุ่มที่ 8, 7, 3 และ 12 ส่วนยางก้อนถ้วยที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 3-5 ได้แก่เกษตรกรในกลุ่มที่ 1 และ10 ส่วนเกษตรกรในกลุ่มที่ 11, 9, 4, 5, 2 และ 6 ผลิตยางก้อนถ้วยที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยมากกว่า 5%

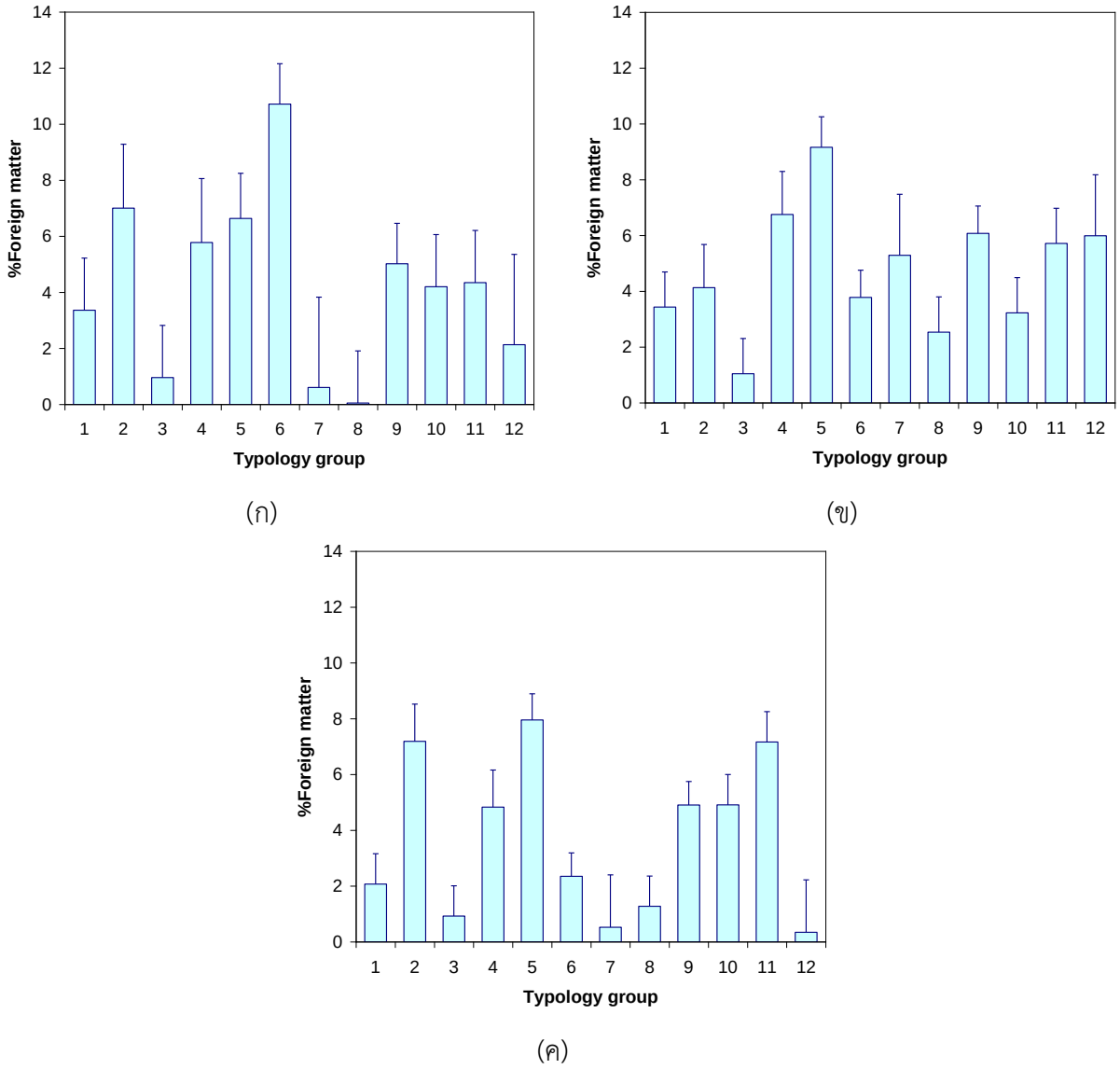
ปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยในยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่ม เมื่อเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยต้นเดือนมกราคม 2553 แสดงดังรูปที่ 1-19 (ข) พบว่า ปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 1.04-9.16 ของน้ำหนักยางแห้ง โดยปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยในยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้แก่ กลุ่มที่ 3, 8, 10, 1, 6, 2, 7, 11, 12, 9, 4 และ 5 มีร้อยละของปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ย เท่ากับ 1.04, 2.54, 3.23, 3.43, 3.78, 4.13, 5.29, 5.72, 5.99, 6.08, 6.75 และ 9.16 ของน้ำหนักยางแห้ง ตามลำดับ โดยกลุ่มเกษตรกรที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมน้อยกว่าร้อยละ 3 ของน้ำหนักยางแห้ง ได้แก่ กลุ่มที่ 3 และ 8 ส่วนกลุ่มเกษตรกรที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักยางแห้ง ได้แก่ กลุ่มที่ 10, 1, 6 และ 2 ส่วนเกษตรกรในกลุ่มที่ 7, 11, 12, 9, 4 และ 5 ผลิตยางก้อนถ้วยที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยมากกว่า 5%

ปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยในยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่ม เมื่อเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553 แสดงดังรูปที่ 1-19 (ค) พบว่า ปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 0.34-7.95 ของน้ำหนักยางแห้ง โดยปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยในยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้แก่ กลุ่มที่ 12, 7, 3, 8, 1, 6, 4, 9, 10, 11, 2 และ 5 มีร้อยละของปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ย เท่ากับ 0.34, 0.52, 0.92, 1.28, 2.07, 2.35, 4.83, 4.91, 4.91, 7.17, 7.19 และ 7.95 ของน้ำหนักยางแห้ง ตามลำดับ โดยกลุ่มเกษตรกรที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 3 ของน้ำหนักยางแห้ง ได้แก่ กลุ่มที่ 12, 7, 3, 8, 1 และ 6 ส่วนกลุ่มเกษตรกรที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักยางแห้ง ได้แก่ กลุ่มที่ 4, 9 และ 10 ส่วนเกษตรกรในกลุ่มที่ 11, 2 และ 5 ผลิตยางก้อนถ้วยที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมมากกว่า 5%

จากผลการทดลองสามารถจัดกลุ่มเกษตรกรที่ผลิตยางก้อนถ้วยที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 3 ได้แก่ เกษตรกรกลุ่มที่ 3, 7, 8 และ 12 โดยเกษตรกรในกลุ่มที่ 3 และ 8 ไม่มีการเติมเปลือกที่รอยกรีด ยางเส้นที่รอยกรีด เปลือกยาง และยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย (ตารางที่ 1-25) และเกษตรกรในกลุ่มที่ 7 ไม่มีการเติมเปลือกยาง และยางที่พื้นลงในยาง ในขณะที่เกษตรกรในกลุ่มที่ 12 ซึ่งเป็นเกษตรกรผู้ผลิตยางก้อนถ้วยโดยการเก็บน้ำยางทุกวันและนำมาเติมกรดให้จับตัวเป็นยางก้อนถ้วย เติมเปลือกที่รอยกรีด ยางเส้นที่รอยกรีด เปลือกยาง แต่ไม่เติมยางที่พื้นลงในยาง เกษตรกรที่ผลิตยางก้อนถ้วยที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 3-5 ได้แก่ เกษตรกรกลุ่มที่ 1, 6 และ 10 ซึ่งเกษตรกรในกลุ่มที่ 1 เป็นเกษตรกรที่มีการเติมเปลือกที่รอยกรีด ยางเส้นที่รอยกรีด เปลือกยาง และยางที่พื้นลงไปในยาง แต่ในการผลิตจะคล้ายกับวิธีการของกลุ่มที่ 12 คือ เกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วยโดยการ

เก็บน้ำยางทุกวันเพื่อนำมาเติมกรดให้จับตัวเป็นยางก้อนถ้วย ส่วนเกษตรกรกลุ่มที่ 6 ผลิตยางก้อนถ้วยโดยการเติมเปลือกที่รอยกรีด ยางเส้นที่รอยกรีด เปลือกยาง แต่ไม่เติมยางที่พื้นลงไปในยาง ส่วนเกษตรกรในกลุ่มที่ 10 เป็นเกษตรกรที่เติมสารทุกอย่างดังกล่าวข้างต้นลงในยางก้อนถ้วย เกษตรกรที่ผลิตยางก้อนถ้วยที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 5 ได้แก่ เกษตรกรกลุ่มที่ 2, 4, 5, 9 และ 11 ซึ่งเกษตรกรในกลุ่มดังกล่าวเหล่านี้เป็นกลุ่มที่มีการเติมสารดังกล่าวทั้ง 4 ชนิดลงในยาง ยกเว้นเกษตรกรในกลุ่มที่ 11 ที่เติมสารทุกอย่างยกเว้นไม่เติมยางที่พื้น Suthisonk (2004) พบปริมาณสิ่งแปลกปลอมร้อยละ 5 และ 9 ของน้ำหนักยางก้อนถ้วยแห้งและเปียก ตามลำดับ สิ่งแปลกปลอมที่พบได้แก่ เปลือกยาง ใบไม้ ดิน ทราย โคลน สิ่งสกปรก แมลง เป็นต้น ซึ่งจะกลายเป็นของเสียที่โรงงานต้องขจัดออกจากยางก้อนถ้วยโดยการล้างด้วยปริมาณน้ำมาก ๆ (Danteravanich *et al*., 2006) และน้ำล้างก็จะกลายเป็นน้ำเสียที่โรงงานต้องบำบัดต่อไป

จากผลการศึกษา จึงสามารถกล่าวได้ว่าปัจจัยที่ทำให้ปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางก้อนถ้วยมากหรือน้อยมากจากการเติมเปลือกที่รอยกรีด ยางเส้นที่รอยกรีด เปลือกยาง และยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย โดยยางที่พื้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้น นอกจากนี้วิธีการผลิตโดยการเก็บน้ำยางทุกวันและเติมกรดเพื่อจับตัวยางเป็นวิธีการหนึ่งที่อาจช่วยลดปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางได้ อย่างไรก็ตามจากการสัมภาษณ์และเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยมีเกษตรกรบางรายเติมสารอื่น ๆ นอกจากสาร 4 ชนิดดังกล่าวข้างต้น เช่น ดิน ทราย ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มน้ำหนักยางก้อนถ้วย ดังนั้นการสร้างมาตรการที่จะควบคุมสิ่งแปลกปลอมและการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลเสียของการเติมสิ่งแปลกปลอมจึงเป็นสิ่งที่ควรดำเนินการอย่างเร่งด่วนโดยหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 1-19 ปริมาณสิ่งแปลกปลอมเฉลี่ยในยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มจากการเก็บตัวอย่างในช่วง (ก) ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 (ข) ต้นเดือนมกราคม 2553 (ค) กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553

4.2.2 Soluble chemical oxygen (SCOD)

SCOD (Soluble chemical oxygen demand) คือ ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการเพื่อใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ที่สามารถละลายได้ในน้ำให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยที่สารอินทรีย์เกือบทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ (95-100%) จะถูกออกซิไดซ์โดยตัวเติมออกซิเจนอย่างแรง (Strong oxidizing agent) ภายใต้สภาวะที่เป็นกรด โดยค่า SCOD ของน้ำสกัดจากตัวอย่างยางก้อนถ้วยที่เก็บรวบรวมมาจากเกษตรกรจำนวน 3 ครั้ง แสดงดังรูปที่ 1-20

SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่มของการเก็บตัวอย่างยางปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 แสดงดังรูปที่ 1-20 (ก) พบว่า ค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.19-0.75 mg/g ของยางแห้ง โดยค่า SCOD เฉลี่ยของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้แก่ กลุ่มที่ 12, 1, 2, 3, 8, 11, 5, 10, 4, 6, 9

และ 7 มีค่า SCOD เฉลี่ยของน้ำสกัด เท่ากับ 0.20, 0.29, 0.30, 0.36, 0.43, 0.44, 0.48, 0.49, 0.54, 0.56, 0.61 และ 0.75 mg/g ของยางแห้ง ตามลำดับ

ค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่ม เมื่อเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยต้นเดือนมกราคม 2553 แสดงดังรูปที่ 1-20 (ข) พบว่า ค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.40-1.10 mg/g ของยางแห้ง โดยค่า SCOD เฉลี่ยของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้แก่ กลุ่มที่ 7, 1, 12, 11, 3, 2, 5, 9, 10, 4, 6 และ 8 มีค่า SCOD เฉลี่ยของน้ำสกัด เท่ากับ 0.40, 0.41, 0.43, 0.49, 0.50, 0.52, 0.68, 0.77, 0.85, 0.94, 1.10 และ 1.10 mg/g ของยางแห้ง ตามลำดับ

ค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่ม เมื่อเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553 แสดงดังรูปที่ 1-20 (ค) พบว่า ค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.23-0.64 mg/g ของยางแห้ง โดยค่า SCOD เฉลี่ยของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ได้แก่ กลุ่มที่ 8, 9, 7, 12, 5, 6, 3, 4, 11, 1, 2 และ 10 มีค่า SCOD เฉลี่ยของน้ำสกัด เท่ากับ 0.23, 0.26, 0.30, 0.33, 0.34, 0.35, 0.44, 0.57, 0.58, 0.60, 0.60 และ 0.64 mg/g ของยางแห้ง ตามลำดับ

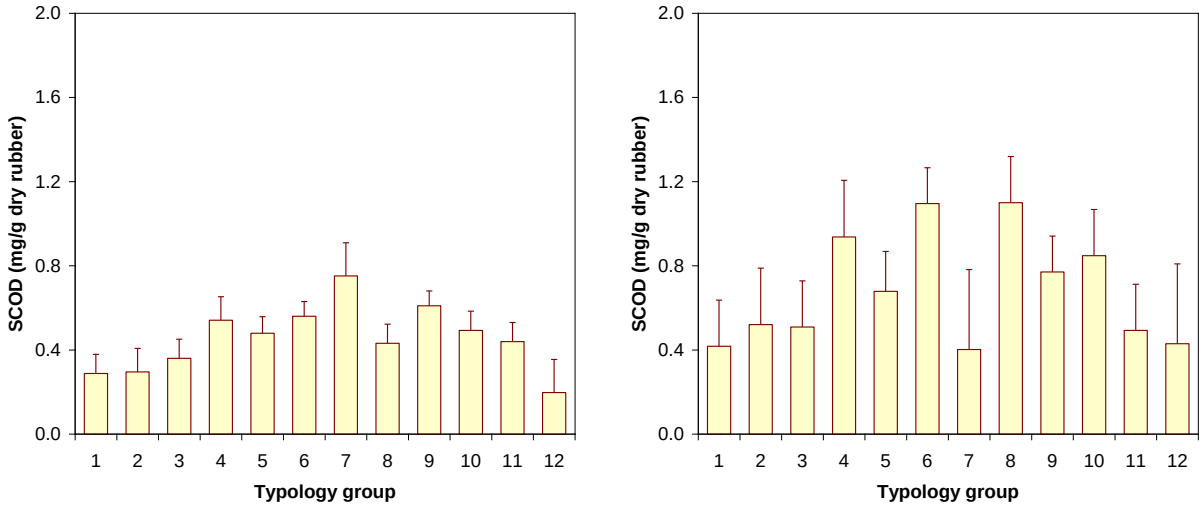
จากผลการทดลองค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่ม อยู่ในช่วง 0.19-1.10 mg/g ของยางแห้ง โดยก่อนที่จะนำยางก้อนถ้วยมาสกัดด้วยน้ำจะนำยางก้อนถ้วยเก็บในตะกร้าตั้งไว้ที่โล่งมีหลังคาปิดเพื่อกันแดดและฝนเป็นเวลา 25 วัน จากผลการทดลองที่ได้พบว่าค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยในการศึกษานี้จะต่ำกว่าค่า SCOD ที่ศึกษาโดย Danteravanich *et al.* (2007) ซึ่งพบว่าน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการจับตัวในถ้วยยาง 2 และ 7 วัน มีค่า SCOD เท่ากับ 14.6 ± 4.23 และ 5.87 ± 0.94 mg/g ตามลำดับ และค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่มไว้ 20 วันในสภาวะแห้ง เท่ากับ 4.37 ± 4.92 mg/g ซึ่งสังเกตได้ว่าค่า SCOD ลดลงเมื่อเวลาของการบ่ม (วางทิ้งไว้) เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์ทางชีวภาพระหว่างการบ่ม ดังนั้นค่า SCOD ของน้ำสกัดที่ได้จากการทดลองนี้ซึ่งบ่มไว้นานกว่าจึงมีค่าต่ำกว่า

เมื่อเปรียบเทียบค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยในกลุ่มที่ 1 กับ 2 (เติมกรด) และกลุ่มที่ 4 กับ 5 (ไม่เติมกรด) ซึ่งมีความแตกต่างกันในเรื่องเวลาการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนส่งจำหน่าย (ตารางที่ 1-24) พบว่า ค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 1 กับ 2 ไม่แตกต่างกันมากนัก ถึงแม้ว่ายางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 1 จะมีเวลาการเก็บยางนานกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องจากการเติมกรดทำให้ชะลอการเกิดการย่อยสลายทางชีวภาพในช่วงแรกได้ ในขณะที่ค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 4 สูงกว่ากลุ่มที่ 5 ทั้งนี้เนื่องจากเวลาการเก็บยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 4 น้อยกว่าทำให้ค่า SCOD จึงสูงกว่า

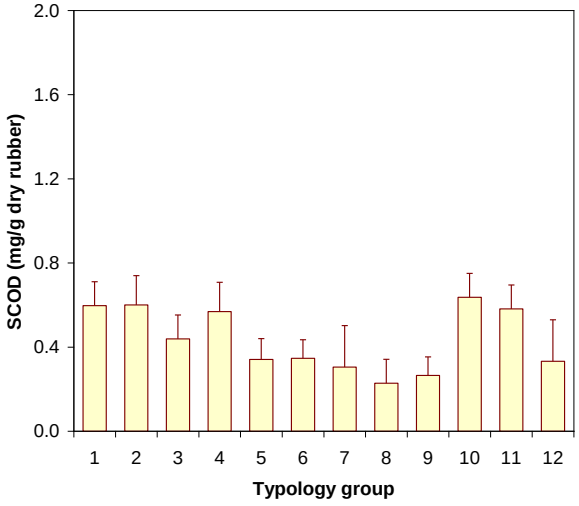
จากการศึกษาผลของสิ่งแปลกปลอมต่อค่า SCOD ของน้ำสกัด โดยการเปรียบเทียบจากยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 3 กับ 4, 6 กับ 7, 10 กับ 11 และ 1 กับ 12 (ตารางที่ 1-25) พบว่า ค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 4 (เติมเปลือกที่รอยกรีด ยางเส้นที่รอยกรีด เปลือกยาง และยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) สูงกว่าของกลุ่มที่ 3 (ไม่เติมสารทั้ง 4 ชนิด) กลุ่มที่ 6 (ไม่เติมเฉพาะยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ 7 (ไม่เติมเปลือกยางและยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) กลุ่มที่ 10 (เติมสารทั้ง 4 ชนิด) สูงกว่ากลุ่มที่ 11 (ไม่เติมเฉพาะยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) และ กลุ่มที่ 1 (เติมสารทั้ง 4 ชนิด) สูงกว่ากลุ่มที่ 12 (ไม่เติมเฉพาะยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) โดยยางก้อนถ้วยจากกลุ่มที่มีปริมาณ

สิ่งแปลกปลอมสูง (รูปที่ 1-19) ค่า SCOD ของน้ำสกัดสูงเช่นกัน แสดงว่าปริมาณสิ่งแปลกปลอมส่งผลต่อค่า SCOD ของน้ำสกัด

จากการศึกษา จึงสามารถกล่าวได้ว่าระยะเวลาการบ่มและปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางก้อนถ้วยส่งผลต่อค่า SCOD ของน้ำสกัด ดังนั้นการที่เกษตรกรบ่มยางไว้นานขึ้นและไม่เติมสิ่งแปลกปลอมลงไปในยางจะช่วยลดค่า COD ของน้ำเสียในโรงงานได้



(ก) (ข)



(ค)

รูปที่ 1-20 ปริมาณ SCOD เฉลี่ยของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มจากการเก็บตัวอย่างในช่วง ก) ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 ข) ต้นเดือนมกราคม 2553 ค) กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553

4.2.3 ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง (Original plasticity, P_0)

ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น (P_0) ของยาง เป็นค่าที่ใช้ประมาณขนาดของโมเลกุลของยาง ซึ่งค่านี้จะบ่งบอกความยากง่ายในการแปรรูปยางดิบ นั่นคือ ยางที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง จะมีความหนืดสูง และมีค่า P_0 สูงด้วย จึงต้องใช้เวลาและพลังงานในการบดให้ยางนิ่ม (Mastication) สูง แต่จะมีสมบัติทางกล (Mechanical properties) ที่ดี (เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี, 2546) ในกรณียางแท่ง STR20 กำหนดค่า P_0 ไม่ต่ำกว่า 30 รูปที่ 1-21 แสดงค่า P_0 เฉลี่ยของตัวอย่างยางก้อนถ้วยที่เก็บรวบรวมมาจากเกษตรกร จำนวน 3 ครั้ง

ค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่มของการเก็บตัวอย่างยางปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 แสดงดังรูปที่ 1-21 (ก) พบว่า ค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30.8-42.8 โดยค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ กลุ่มที่ 12, 11, 7, 3, 1, 5, 8, 9, 2, 4, 6 และ 10 มีค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วย เท่ากับ 42.8, 42.4, 40.7, 39.6, 39.4, 37.5, 35.8, 34.2, 33.5, 33.1, 32.8 และ 30.8 ตามลำดับ

ค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่มของการเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยต้นเดือนมกราคม 2553 แสดงดังรูปที่ 1-21 (ข) พบว่า ค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 35.2-45.5 โดยค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ กลุ่มที่ 7, 3, 12, 2, 8, 9, 10, 6, 5, 11, 4 และ 1 มีค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วย เท่ากับ 45.5, 42.8, 42.7, 40.1, 38.7, 38.1, 38.0, 37.9, 37.9, 36.5, 35.5 และ 35.2 ตามลำดับ

ค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่มของการเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553 แสดงดังรูปที่ 1-21 (ค) พบว่า ค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26.8-38.0 โดยค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ กลุ่มที่ 12, 11, 6, 4, 8, 9, 10, 7, 1, 3, 5 และ 2 มีค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วย เท่ากับ 38.0, 35.7, 35.0, 34.8, 34.2, 34.0, 33.0, 33.0 32.2, 31.9, 31.2 และ 26.8 ตามลำดับ

จากผลการทดลองค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่ม เมื่อเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้งมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานของยางแท่ง คือ มีค่า P_0 ไม่ต่ำกว่า 30 ยกเว้นค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยจากกลุ่มที่ 2 เมื่อเก็บตัวอย่างกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553 อย่างไรก็ตามค่า P_0 ที่ได้ไม่ต่ำกว่า 30 มากนัก

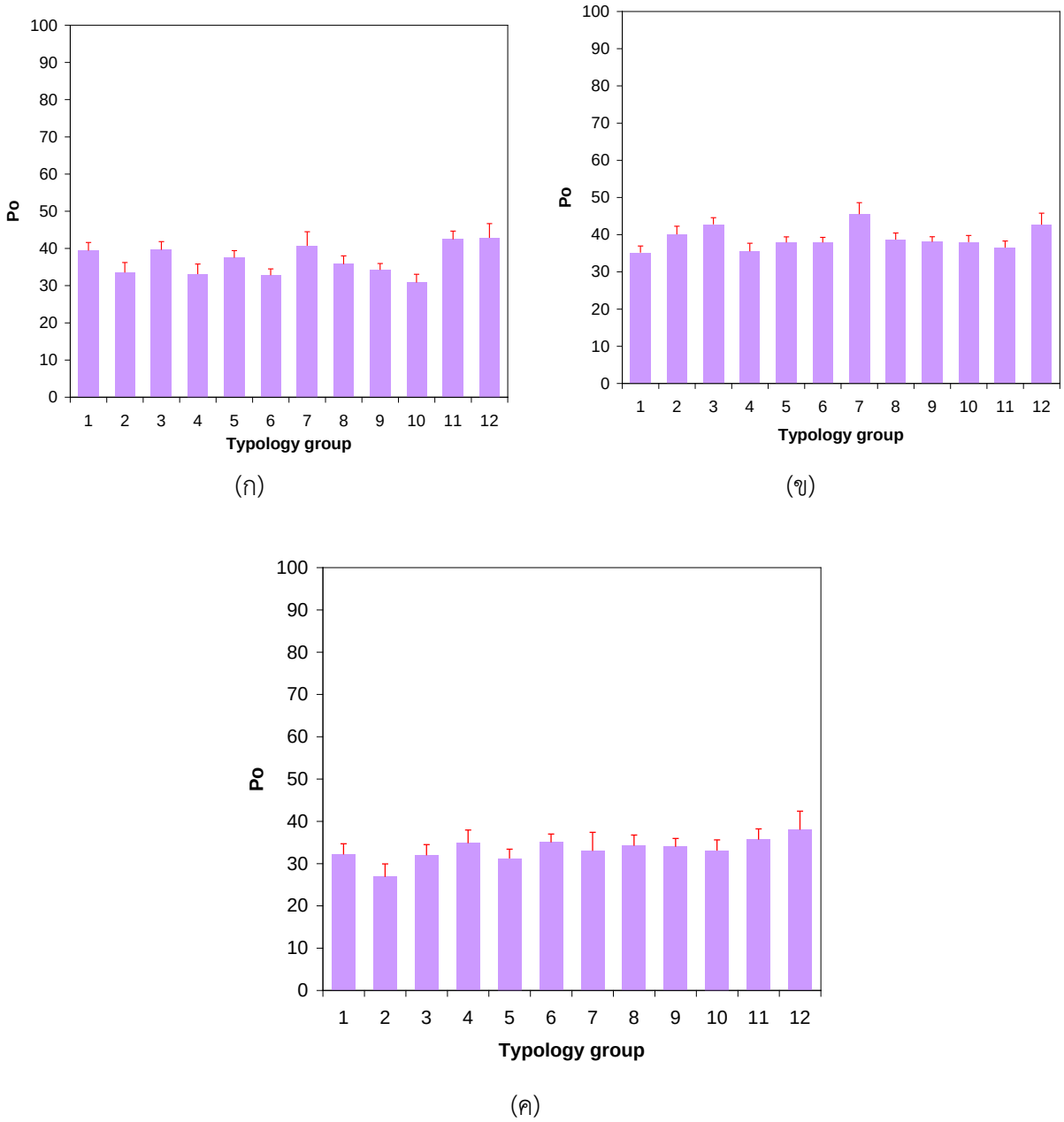
เมื่อเปรียบเทียบค่า P_0 ยางก้อนถ้วยในกลุ่มที่ 1 กับ 2 (เติมกรด) และกลุ่มที่ 4 กับ 5 (ไม่เติมกรด) ซึ่งมีความแตกต่างกันในเรื่องเวลาการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนส่งจำหน่าย (ตารางที่ 1-24) พบว่า ค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มสูงกว่าของกลุ่มที่ 2 และค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 5 (เวลาการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนจำหน่ายสูงกว่า) มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ 4 เล็กน้อย ดังนั้นระยะเวลาในการเก็บนานกว่าจึงอาจส่งผลให้ค่า P_0 ของยางเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Intapun *et al.* (2009) ได้แสดงค่า P_0 ของยางเพิ่มขึ้นเมื่อระยะการบ่มยางก้อนถ้วยในกองยาง ณ โรงงานเป็น 24 วัน โดย P_0 เพิ่มขึ้นจาก 25.0 เป็น 42 เมื่อความลึกของกองยางมากกว่า 200 เซนติเมตร การที่ P_0 ของยางเพิ่มขึ้นนี้อาจเนื่องมาจากเกิดปรากฏการณ์ที่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่ยางระหว่างการบ่มยาง (การเก็บยาง) และ/หรือการทำให้ยางแห้ง โดยจากโครงสร้างยางธรรมชาติ ส่วนปลายของโมเลกุลจะมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดจุดกิ่ง (Branch-point) ในยางธรรมชาติระหว่างการเก็บ (Nawamawat *et al*., 2008) จุดกิ่งที่ ω-terminal ส่วนใหญ่ประกอบด้วยพันธะไฮโดรเจนของโปรตีน และพันธะไฮโดรเจนหรือพันธะ

ไอโอนิกของ α-terminal จากฟอสโฟลิปิด โดยมีสมมติฐานว่าประกอบด้วย mono- หรือ diphosphate group ซึ่งปลายทั้งสองสามารถเป็นจุดทำให้เกิดการเชื่อมโยงของสายโซ่ยางได้ (Tanaka, 2001)

จากการศึกษาผลของสิ่งแปลกปลอมต่อค่า P_0 ของยางก้อนถ้วย โดยการเปรียบเทียบจากยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 3 กับ 4, 6 กับ 7, 10 กับ 11 และ 1 กับ 12 (ตารางที่ 1-24) พบว่า ค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 3 (ไม่เติมสารทั้ง 4 ชนิด) สูงกว่าของกลุ่มที่ 4 (เติมเปลือกที่รอยกรีด ยางเส้นที่รอยกรีด เปลือกยาง และยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) กลุ่มที่ 7 (ไม่เติมเปลือกยางและยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ 6 (ไม่เติมเฉพาะยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) กลุ่มที่ 11 (ไม่เติมเฉพาะยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ 10 (เติมสารทั้ง 4 ชนิด) และ กลุ่มที่ 12 (ไม่เติมเฉพาะยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ 1 (เติมสารทั้ง 4 ชนิด) โดยยางก้อนถ้วยจากกลุ่มที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมสูง (รูปที่ 1-19) ค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยมีแนวโน้มต่ำลง แสดงว่าปริมาณสิ่งแปลกปลอมส่งผลต่อค่า P_0 ของยางก้อนถ้วย ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณสิ่งแปลกปลอมไปยับยั้งให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างสายโซ่ยาง

ส่วนกรณียางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 8 และ 9 ซึ่งมีความแตกต่างกันในส่วนของปริมาณสิ่งสกปรกและการเก็บยางก่อนส่งจำหน่าย (ตารางที่ 1-25) นั่นคือ ยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 8 มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมน้อยกว่าแต่ยางก้อนถ้วยจะถูกจำหน่ายเลยเมื่อนำออกจากถ้วย ส่วนยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 9 มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมสูงกว่าแต่จะเก็บยางก้อนถ้วยไว้ที่สวน 1-5 วันก่อนส่งจำหน่าย จะเห็นได้ว่าค่า P_0 ของยางจากทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ดังนั้นผลจากการทดลองในส่วนนี้จึงช่วยสนับสนุนว่าปริมาณสิ่งแปลกปลอมและระยะเวลาการเก็บยางก้อนถ้วยเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า P_0 ของยางก้อนถ้วย

จากการศึกษา จึงสามารถกล่าวได้ว่าระยะเวลาของการเก็บยางก้อนถ้วยและปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางก้อนถ้วยส่งผลต่อค่า P_0 ของยางก้อนถ้วย



รูปที่ 1-21 ค่า P_0 เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มจากการเก็บตัวอย่างในช่วง ก) ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 ข) ต้นเดือนมกราคม 2553 ค) กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553

4.2.4 ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง (Plasticity Retention Index; PRI)

ค่าดัชนีความอ่อนตัวของ เป็นค่าที่แสดงว่ายางที่ทดสอบนั้นมีความต้านทานต่อการออกซิเดชั่นที่อุณหภูมิ 140°C เป็นเวลา 30 นาที (กรณียางที่ทนต่อการถูกออกซิเดชั่นสูง โมเลกุลของยางจะทนต่อการถูกออกซิไดซ์) หรือเป็นการแสดงความต้านทานของยางดิบ ต่อการแตกหักของโมเลกุลยางที่อุณหภูมิสูง (เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี, 2546) ในกรณียางแท่ง STR20 กำหนดค่า PRI ไม่ต่ำกว่า 40 รูปที่ 1-22 แสดงค่า PRI ของตัวอย่างยางก้อนถ้วยที่เก็บรวบรวมมาจากเกษตรกรจำนวน 3 ครั้ง

ค่า PRI เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่มของการเก็บตัวอย่างยางปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 แสดงดังรูปที่ 1-22 (ก) พบว่า ค่า PRI ของยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.1-60.5% โดยค่า PRI เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ กลุ่มที่ 12, 3, 1, 2, 9, 7, 6, 11, 8, 10, 5 และ 4 มีค่า PRI เฉลี่ยของยางก้อนถ้วย เท่ากับ 60.5, 53.5, 49.9, 35.6, 35.3, 29.8, 28.4, 20.7, 17.3, 15.7, 15.7 และ 6.1% ตามลำดับ

ค่า PRI เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่มของการเก็บตัวอย่างยางต้นเดือนมกราคม 2553 แสดงดังรูปที่ 1-22 (ข) พบว่า ค่า PRI ของยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 23.6-73.5% โดยค่า PRI เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ กลุ่มที่ 7, 12, 1, 3, 6, 2, 9, 5, 8, 11, 10 และ 4 มีค่า PRI เฉลี่ยของยางก้อนถ้วย เท่ากับ 73.5, 65.6, 64.0, 63.4, 61.5, 50.7, 35.4, 33.2, 32.5, 32.0, 26.3 และ 23.6% ตามลำดับ

ค่า PRI เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรทั้ง 12 กลุ่มของการเก็บตัวอย่างยางกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553 แสดงดังรูปที่ 1-22 (ค) พบว่า ค่า PRI ของยางก้อนถ้วยของแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 12.4-74.4% โดยค่า PRI เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ กลุ่มที่ 1, 12, 7, 6, 3, 10, 8, 9, 11, 4, 5 และ 2 มีค่า PRI เฉลี่ยของยางก้อนถ้วย เท่ากับ 74.4, 57.0, 49.6, 49.0, 48.2, 40.6, 39.7, 38.1, 36.6, 34.7, 25.4 และ 12.4% ตามลำดับ

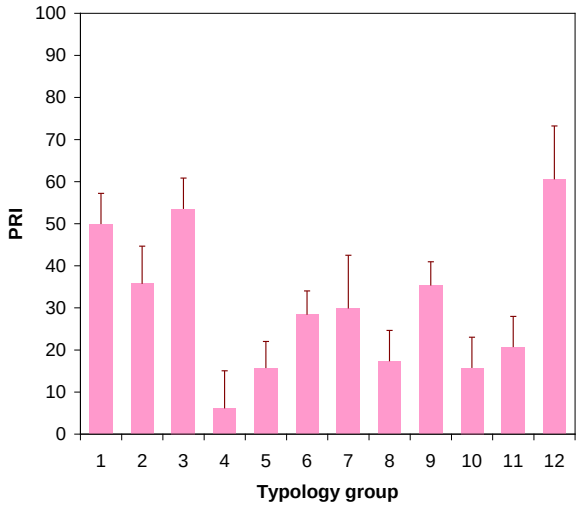
เมื่อเปรียบเทียบค่า PRI ยางก้อนถ้วยในกลุ่มที่ 1 กับ 2 (เติมกรด) และกลุ่มที่ 4 กับ 5 (ไม่เติมกรด) ซึ่งมีความแตกต่างกันในเรื่องเวลาการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนส่งจำหน่าย (ตารางที่ 1-24) พบว่า ค่า PRI ของยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มสูงกว่าของกลุ่มที่ 2 และค่า PRI ของยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 5 (เวลาการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนจำหน่ายสูงกว่า) มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ 4 ดังนั้นระยะเวลาในการเก็บนานกว่าจึงอาจส่งผลให้ค่า PRI ของยางเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Intapun *et al.* (2009) ซึ่งแสดงค่า PRI ของยางที่เพิ่มขึ้นเมื่อระยะการบ่มยางก้อนถ้วยในกองยาง ณ โรงงานเป็น 24 วัน โดย PRI เพิ่มขึ้นมากเมื่อความลึกของกองยางมากกว่า 150 เซนติเมตร ซึ่งอธิบายได้ในกรณีเดียวกับการเพิ่มขึ้นของค่า P_0 เนื่องจากการเกิดการเชื่อมโยงของสายโซ่ยาง นอกจากนี้อาจจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของส่วนที่ไม่ใช่ยาง (Hasma and Othman, 1990; Tuampoemsab and Sakdapipanich, 2007)

จากการศึกษาผลของสิ่งแปลกปลอมต่อค่า PRI ของยางก้อนถ้วย โดยการเปรียบเทียบจากยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 3 กับ 4, 6 กับ 7, 10 กับ 11 และ 1 กับ 12 (ตารางที่ 1-24) พบว่า ค่า PRI ของยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 3 (ไม่เติมสารทั้ง 4 ชนิด) สูงกว่าของกลุ่มที่ 4 (เติมเปลือกที่รอยกรีด ยางเส้นที่รอยกรีด เปลือกยาง และยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) กลุ่มที่ 7 (ไม่เติมเปลือกยางและยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ 6 เล็กน้อย (ไม่เติมเฉพาะยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) กลุ่มที่ 11 (ไม่เติมเฉพาะยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ 10 (เติมสารทั้ง 4 ชนิด) และ กลุ่มที่ 12 (ไม่เติมเฉพาะยางที่พื้นลงในยางก้อนถ้วย) มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ 1 (เติมสารทั้ง 4 ชนิด) โดยยางก้อนถ้วยจากกลุ่มที่มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมสูง (รูปที่ 1-19) ค่า PRI ของยางก้อนถ้วยมีแนวโน้มต่ำลง แสดงว่าปริมาณสิ่งแปลกปลอมอาจส่งผลต่อค่า PRI ของยางก้อนถ้วย ทั้งนี้อาจเนื่องจากสิ่งแปลกปลอมไปขัดขวางการเกิดพันธะการเชื่อมโยงของสายโซ่ยาง

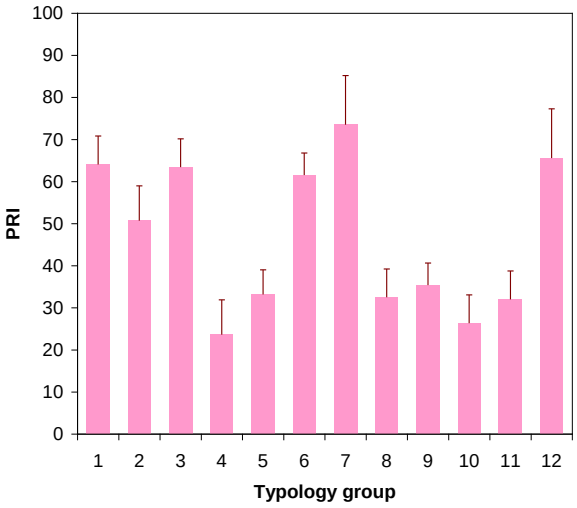
ส่วนกรณียางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 8 และ 9 ซึ่งมีความแตกต่างกันในส่วนของปริมาณสิ่งสกปรกและการเก็บยางก่อนส่งจำหน่าย (ตารางที่ 1-25) นั่นคือ ยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่ 8 มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมน้อยกว่าแต่ยางก้อนถ้วยจะถูกจำหน่ายเลยเมื่อนำออกจากถ้วย ส่วนยางก้อนถ้วยของกลุ่มที่

9 มีปริมาณสิ่งแปลกปลอมสูงกว่าแต่ยางก้อนถ้วยเก็บไว้ที่สวน 1-5 วันก่อนส่งจำหน่าย จะเห็นได้ว่าค่า PRI ของยางจากกลุ่มที่ 9 มีแนวโน้มสูงกว่าของกลุ่มที่ 8 ดังนั้นระยะเวลาการเก็บยางก้อนถ้วยจึงน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อค่า PRI ของยาง

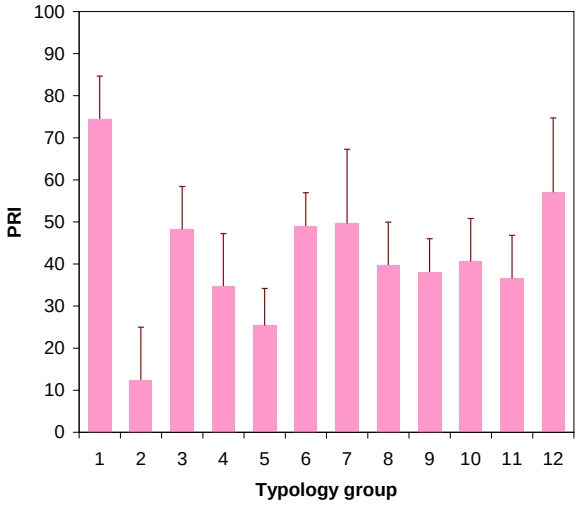
จากการศึกษาสามารถกล่าวได้ว่าระยะเวลาของการเก็บยางก้อนถ้วยและปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางก้อนถ้วยส่งผลต่อค่า PRI ของยางก้อนถ้วย



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 1-22 ค่า PRI เฉลี่ยของยางก้อนถ้วยของเกษตรกรแต่ละกลุ่มจากการเก็บตัวอย่างในช่วง ก) ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 ข) ต้นเดือนมกราคม 2553 ค) กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553

จากผลการศึกษาสามารถเสนอแนวทางในการผลิตยางก้อนถ้วยคุณภาพดีทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมและคุณภาพของยางก้อนถ้วย คือ

การใช้กรดจับตัวยาง อาจใช้หรือไม่ใช้กรดในการจับตัวยางก็ได้ แต่ถ้าเติมกรดควรเลือกใช้กรดอะซิติก หรือกรดฟอร์มิก ซึ่งเป็นกรดอ่อน ดีกว่าการใช้กรดซัลฟูริกซึ่งเป็นกรดแก่ โดยปริมาณที่แนะนำ คือ ใช้กรดฟอร์มิก เข้มข้น 10% ปริมาณ 10-15 มิลลิลิตร ไม่ควรใช้กรดเข้มข้นใส่ลงไปในถ้วยยางโดยตรง เพราะอาจจะส่งผลเสียต่อต้นยางพาราได้

การเติมสิ่งแปลกปลอม ไม่ควรเติมสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ลงไปในยาง เพราะจะทำให้ยางก้อนถ้วยสกปรกทำให้กระทบต่อน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการล้างยาง และยังส่งผลต่อสมบัติด้านความอ่อนตัวของยางให้ด้อยลงด้วย

การเก็บยาง หลังจากนำยางออกถ้วยรับน้ำยาง ควรเก็บยางไว้อย่างน้อย 1-2 อาทิตย์ในที่ร่มก่อนจำหน่าย จะทำให้ได้ยางที่มีสมบัติด้านการอ่อนตัวดีขึ้น และช่วยลดปริมาณ COD ในน้ำเสียจากการล้างยางในโรงงานได้

บทที่ 5
การจัดอบรมสัมมนา

การจัดอบรมสัมมนาเพื่อถ่ายทอดความรู้ด้านยางพารา ครั้งที่ 1 เรื่อง **“ความรู้ด้านยางพารา”** ณ ห้อง UD358 อาคารบริการวิชาการกลางและอาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ในงาน ม.อ. วิชาการ ประจำปี 2551 ในวันที่ 25 สิงหาคม 2551 และวันที่ 28 สิงหาคม 2551 จำนวนผู้เข้าร่วม 70 คน โดยมีกำหนดการ ดังนี้

วันจันทร์ที่ 25 สิงหาคม 2551

12.30 – 13.15 น	ลงทะเบียน
13.15 – 13.30 น.	พิธีเปิด/กล่าวต้อนรับ
13.30 – 16.00 น.	การเสวนาเรื่องการใช้ประโยชน์กากของเสียและน้ำเสียจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น - เรื่องการเตรียมสารรองหลุมปลูกต้นยางพาราจากกากขี้แป้ง โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลลักษณ์ ชีวะเศรษฐธรรม - เรื่องการใช้ประโยชน์น้ำทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำยางข้นในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลธี ชีวะเศรษฐธรรม ดำเนินรายการโดย ดร.สุวลักษณ์ วิสุนทร
16.00 น.	กล่าวปิดและขอบคุณ

วันพฤหัสบดีที่ 28 สิงหาคม 2551

08.00 – 09.00 น.	ลงทะเบียน
09.00 – 09.30 น.	พิธีเปิด/กล่าวต้อนรับ
09.30 – 12.00 น.	การเสวนาเรื่อง “ระบบการกรีด” - การกรีดยางระบบสองรอยกรีดแบบสลับที่จังหวัดสงขลา โดย รองศาสตราจารย์ ดร. สายัณห์ สดุดี - การกรีดแบบเจาะ โดยนักวิชาการจากศูนย์วิจัยยาง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ดำเนินรายการโดย ดร. สุวลักษณ์ วิสุนทร
12.00 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 16.00 น.	การเสวนาเรื่อง “การจัดการสวนยางเพื่อนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตน้ำยาง” โดย รองศาสตราจารย์ ดร. พูนพิภพ เกษมทรัพย์ ทีมนักวิชาการจากศูนย์วิจัยยาง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ดำเนินรายการโดย ดร. สุวลักษณ์ วิสุนทร
16.00 น.	กล่าวปิดและขอบคุณ

<u>ผู้เข้าร่วมการสัมมนา</u>

เกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี
เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และผู้ที่สนใจเข้าร่วม
นักศึกษา

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาโดยการสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 85 ราย จาก 9 อำเภอ ได้แก่ อำเภอพุนพิน อำเภอพระแสง อำเภอท่าฉาง อำเภอท่าชนะ อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอคีรีรัฐนิคม อำเภอบ้านนาสาร อำเภอเมือง และอำเภอวิภาวดี และการเก็บตัวอย่างยางก้อนถ้วยของเกษตรกรจำนวน 35 ราย ใน 7 อำเภอ ได้แก่ พุนพิน พระแสง ท่าชนะ กาญจนดิษฐ์ บ้านนาสาร เมือง และวิภาวดี อำเภอละ 5 ราย จำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ปลายเดือนพฤศจิกายน 2552 ต้นเดือนมกราคม 2553 และกลางเดือนกุมภาพันธ์ 2553 เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสิ่งแปลกปลอม ค่า SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยางก้อนถ้วย สามารถสรุปได้ว่า

เกษตรกรที่ผลิตยางก้อนถ้วยส่วนใหญ่มีพื้นที่การปลูกยางไม่เกิน 13 ไร่ โดยพันธุ์ยางที่นิยมปลูกเป็นพันธุ์ RRIM600 การกรีดและการกำหนดระบบการกรีดส่วนใหญ่เป็นเจ้าของสวนดำเนินการเอง โดยนิยมกรีดที่ความถี่ของการกรีดแบบ 3 วัน หยุด 1 วัน (3d4) ที่ความยาวของรอยกรีด 1/3S เกษตรกรไม่นิยมใช้สารเร่งในการเร่งน้ำยาง เพราะสารเร่งจะทำลายต้นยางพาราและทำให้หน้ายางแห้ง ในการกรีดยางเกษตรกรจะมีการหยุดกรีด 2 ช่วงหลัก ๆ คือช่วงใบร่วง ประมาณ 2 เดือนและช่วงฝนตก ช่วงเวลาที่เกษตรกรนิยมเริ่มกรีดยางจนกรีดเสร็จ อยู่ในช่วง 01.00-06.00 น. ในการผลิตยางก้อนถ้วยเกษตรกรไม่ได้ใช้วิธีการเดียวกับที่สถาบันวิจัยยางแนะนำและไม่ทราบวิธีการที่แนะนำในการผลิตยางก้อนถ้วย นั่นคือเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่นิยมใช้กรดในการจับตัวยาง เพราะเกษตรกรคิดว่ากรดจะทำให้หน้ายางเสียหรือแห้งได้ เกษตรกรนิยมใส่เปลือกที่รอยกรีดลงไปในถ้วยรองรับน้ำยาง โดยมีความคิดว่าจะทำให้น้ำยางจับตัวได้เร็วขึ้น อีกทั้งยังช่วยเพิ่มน้ำหนักให้ยางก้อนถ้วยด้วย ส่วนการจำหน่ายยางก้อนถ้วย เกษตรกรส่วนใหญ่จะจำหน่ายเมื่อยางเต็มถ้วยและจำหน่ายแก่พ่อค้าคนกลาง โดยในการซื้อพ่อค้าคนกลางให้ราคาโดยประเมินจากปริมาณเนื้อยางแห้งและสิ่งปนเปื้อน ซึ่งสังเกตจากการดู การดูสีของยาง ปริมาณน้ำที่อยู่ในยาง และสิ่งปนเปื้อน ถ้าเป็นยางที่สะอาดไม่มีการปนเปื้อนจากดิน หิน ทราย และสารอื่น ๆ พ่อค้าคนกลางส่วนใหญ่มักจะให้ราคาสูงกว่า เหตุผลหลักที่เกษตรกรเลือกผลิตยางก้อนถ้วยคือ ประหยัดเวลาและสะดวก เมื่อกรีดยางเสร็จแล้วสามารถไปทำภารกิจอื่น ๆ ได้เลย ปัญหาหลักของการผลิตยางก้อนถ้วยคือช่วงหน้าฝน เกษตรกรไม่สามารถกรีดยางได้ทำให้ขาดรายได้ในช่วงนี้และยางจับตัวช้า

พฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรมีความหลากหลายสูงมาก อย่างไรก็ตามจากการจัดกลุ่มของเกษตรกรโดยแบ่งตามพฤติกรรมการผลิตยางก้อนถ้วยและพฤติกรรมการเก็บรวบรวมและการเก็บยางก้อนถ้วยก่อนจำหน่าย โดยรวบรวมพฤติกรรมที่เกิดขึ้นน้อยเป็นกลุ่มเดียวกัน สามารถแบ่งกลุ่มเกษตรกรออกเป็น 13 กลุ่ม

ปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้น ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยางลดลงเมื่อปริมาณสิ่งแปลกปลอมในยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยลดลง ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยางเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บยางก้อนถ้วย (การบ่มยาง) เพิ่มขึ้น ดังนั้นในการผลิตยางก้อนถ้วย เกษตรกรอาจเติมกรดหรือไม่เติมเพื่อจับตัวยางก็ได้ แต่ถ้าเติมกรดควรใช้กรดฟอร์มิก หรือกรดอะซิติก ซึ่งเป็นกรดอ่อน โดยทำการเจือจางก่อนการเติมลงในน้ำยาง การเติมกรดเข้มข้นอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อหน้ายางได้ เกษตรกรไม่ควรเติมสิ่งแปลกปลอมลงไปในยางและควรจำหน่ายยางก้อนถ้วยที่มีความแห้งมากกว่าการจำหน่ายเป็นยางก้อน

ถ้วยสด โดยเมื่อนำยางก้อนถ้วยออกจากถ้วยรองรับน้ำยาง ควรเก็บยางไว้ในที่ร่ม อย่างน้อย 1-2 สัปดาห์ ก่อนการจำหน่าย ซึ่งจะนำไปสู่การได้ยางก้อนถ้วยที่มีสมบัติด้านยางที่ดีและลดปัญหาด้านการผลิตและปัญหาสิ่งแวดล้อมของโรงงานได้ ในขณะที่เกษตรกรจะได้ประโยชน์ในด้านการขายยางราคาสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ธนาพร ห้วยนุ้ย และ สายัณห์ สดุดี (2550) **การใช้ระบบกรีดแบบสลับหน้ากรีด 2 รอย ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของยางพาราพันธุ์ RRIM600.** วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2553) **ข้อมูลวิชาการยางพารา.** สืบค้นจาก **http://www.rubberthai.com/about/data.php** สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2554.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (2553) **สถิติยางไทย.** สืบค้นจาก http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index.htm. สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2554.

สำนักงานเกษตรจังหวัดสุราษฎร์ธานี (2553) **ข้อมูลการผลิตพืชจังหวัดสุราษฎร์ธานี.** สืบค้นจาก http://www.suratthani.doae.go.th/newweb/data/datapro/dpro53.pdf สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2554.

สำนักงานเกษตรจังหวัดสุราษฎร์ธานี (2553) **ข้อมูลจังหวัดสุราษฎร์ธานี.** สืบค้นจาก http://www.suratthani.doae.go.th/newweb/data2/link/file-surat.pdf สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2554.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553) **ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร.** สืบค้นจาก http://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/rubber52-54.pdf สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2554.

สำนักงานสถิติจังหวัดสุราษฎร์ธานี (2553) **จำนวนวันฝนตกในปี 2552.** สืบค้นจาก http://surat.nso.go.th/surat/Data/Stt_rpt531.html สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2554.

สมพร กฤษณะทรัพย์ และคณะ (2541) **รายงานผลการสำรวจสถานการณ์การผลิตและการตลาดยางก้อน.** สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

สุมนา แจ่มเหมือน, ณพรัตน์ วิชิตชลชัย, จรัสศรี พันธุ์ไม้, ทวีศักดิ์ อนุศิริ (2541) **การผลิตยางก้อนในเขตภาคตะวันออก เพื่อการผลิตยางแท่ง STR 20.** รายงานผลการวิจัยยางพารา.

สุรศักดิ์ สุทธิสงค์, จักรี เลื่อนราม, ปรีดิ์เปรม ทัศนกุล (2544) **การศึกษาเทคนิคการผลิตยางก้อนถ้วยในสวน.** วารสารยางพารา. ปีที่ 21. ฉบับที่ 3.

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี (2546) **การผลิตยางธรรมชาติ.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อารักษ์ จันทุมา, พิศมัย จันทุมา, สว่างรัตน์ สมนาค, ธีรชาต วิชิตชลชัย, พิบูลย์ เพ็ชร์ยิ่ง (2552) รายงานผลการวิจัยยางพารา.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Danteravanich, S., Yonglaoyoong, S., Sridang, P., and Wisunthorn, **S.** (2006) **The Current Environmental Aspects of STR 20 Industry in Southern Thailand,** proceeding presented in APRC conference, Khon Kean, Thailand during August 1 – 2.

Ekpini, A., Sainnt-Beuve, J., Bonfils, F. De Livonniere, H., Nkouonkam, B. (2001) **Changes in Certain Physico-chemical Criteria of Natural Rubber depending on Production conditions**, In : 8th International Seminar on Elatomerseminar on Elastomers, Universite du Maine, Le Mans, France during 9-11 May 2001.

Hasma, H. and Othman, A.B. (1990) **Role of Non-rubber Constituents on Thermal Oxidative Ageing of Natural Rubber**, Journal of Natural Rubber Research, 5, 1-8**.**

Intapun , J., Sainte-Beuve, J., Bonfils, F., Tanrattanakul,V., Dubreucq, E. and Vaysse, L. (2009) **Characterisation of Natural Rubber Cup Coagula Maturation Conditions and Consequences on Dry Rubber Properties,** Journal of Rubber Research, 12(4), 171 -184.

Nawamawat, K., Sukdapipanich, J., Mekkriengkri, D. and Tanaka, Y. (2008) **Structure of Branch Points in Natural Rubber**, KGK, Elastomers and Plasics. 8, 518-522.

Suthisonk, S. (2004) **Standard Cuplump Rubber and Thai STR Production Development**, Handbook of Thai Rubber Industry and Directory 2004**,** product of The Rubber International Magazine, T.R.I. Global Company, Limited, Bangkok, Thailand, 21-32.

Tanaka, Y. (2001) **Structure Characterization of Natural Polyisoprenes : Solve the Mystery of Natural Rubber Based on Structural**, Rubber Chemistry and Technology, 74(3), 355-375.

Tuampoemsab,S., and Sakdapipanich, S. (2007) **Role of Naturally Occurring Lipids and Proteins on Thermal Aging Behaviour of Purified Natural Rubber**, Kautschuk und Gummi Kunststoffe, 678 – 684.

ภาคผนวก

แบบสอบถาม

1. ชื่อเกษตรกร และเบอร์ติดต่อ

.....

2. ชื่ออำเภอ

.....

3. ลักษณะของสวน

	สวนที่ 1	สวนที่ 2	สวนที่ 3
พื้นที่ปลูกยาง (ไร่)			
พันธุ์ยาง			
อายุของต้นยาง			
วันที่เปิดหน้ากรีด			
จำนวนต้นยาง/ไร่			

คุณสามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ

4. ใครเป็นคนกรีดยาง

☐ 1. เจ้าของสวน ☐ 2. แรงงานในครอบครัว ☐ 3. จ้างคนกรีด

5. ใครเป็นคนกำหนดระบบการกรีด

☐ 1. เจ้าของสวน ☐ 2. แรงงานในครอบครัว ☐ 3. คนกรีด

6. ลักษณะของการกรีด

	สวนที่ 1	สวนที่ 2	สวนที่ 3
ความถี่ของการกรีด			
ความยาวของรอยกรีด			
การใช้สารเร่ง (ใช้/ไม่ใช้)			
การใช้กรดสำหรับการจับตัว (ใช้/ไม่ใช้)			

7. ทำไมเลือกกรีดที่ความถี่ของการกรีดนี้

.....

.....

8. ทำไมเลือกกรีดที่ความยาวของการกรีดนี้

.....

.....

9. คุณกรีดยางเวลาฝนตกหรือไม่

☐ 1. กรีด ☐ 2. ไม่กรีด

10. คุณหยุดกรีดเมื่อใบยางร่วงหรือไม่

☐ 1. หยุดกรีดทุกสวน ☐ 2. หยุดกรีดบางสวน (ระบุชื่อสวน).....

☐ 3. ไม่หยุดกรีด

11. ถ้าหยุดกรีดเมื่อใบร่วง หยุดระยะเวลานานเท่าใด

.....

.....

12. เดือนอะไรที่หยุดกรีด

☐ 1. มกราคม ☐ 2. กุมภาพันธ์ ☐ 3. มีนาคม

☐ 4. เมษายน ☐ 5. พฤษภาคม ☐ 6. มิถุนายน

☐ 7. กรกฎาคม ☐ 8. สิงหาคม ☐ 9. กันยายน

☐ 10. ตุลาคม ☐ 11. พฤศจิกายน ☐ 12. ธันวาคม

13. นอกจากช่วงใบร่วงแล้ว มีช่วงอื่นที่หยุดกรีดอีกหรือไม่ หยุดระยะเวลาเท่าใด เดือนอะไร และทำไมจึงหยุด

.....

.....

.....

14. ประมาณจำนวนวันกรีด/ปี

.....

15. เวลาของการกรีด

เริ่มต้น..... เสร็จ.....

16. ทำไมคุณไม่ใช้สารเร่ง

.....

.....

.....

<u>เมื่อมีการใช้กรด</u> : ถามคำถามข้อ 17 – 22 **<u>ถ้าไม่ใช้กรด</u>** : ถามคำถามข้อ 23

17. สภาวะใดที่คุณใช้กรด (เมื่อไรที่คุณใช้กรด)

.....

.....

18. กรดที่ใช้คือ

☐ 1. กรดฟอร์มิก ☐ 2. กรดอะซิติก

☐ 3. กรดซัลฟูริก ☐ 4. กรดอื่น ๆ (ระบุ).....

19. ปัจจัยใดที่คุณใช้ในการเลือกใช้กรดแต่ละชนิด

.....

.....

20. ความเข้มข้นของกรดที่ใช้ (%)

.....

21. เดือนที่ใช้กรด

☐ 1. มกราคม ☐ 2. กุมภาพันธ์ ☐ 3. มีนาคม

☐ 4. เมษายน ☐ 5. พฤษภาคม ☐ 6. มิถุนายน

☐ 7. กรกฎาคม ☐ 8. สิงหาคม ☐ 9. กันยายน

☐ 10. ตุลาคม ☐ 11. พฤศจิกายน ☐ 12. ธันวาคม

22. เมื่อไรที่จะใส่กรดลงในถ้วย

☐ 1. ก่อนการกรีด ☐ 2. หลังการกรีด

☐ 3. อื่น ๆ (ระบุ).....

23. ทำไมจึงไม่ใช้กรด

.....

.....

.....

24. คุณทำอย่างไรกับยางที่รอยกรีด

☐ 1. ใส่ลงในถ้วย ☐ 2. เก็บแยกไว้ต่างหาก

☐ 3. อื่น ๆ (ระบุ).....

25. คุณทำอย่างไรกับยางที่เปลือก

☐ 1. ใส่ลงในถ้วย ☐ 2. เก็บแยกไว้ต่างหาก

☐ 3. อื่น ๆ (ระบุ).....

26. คุณทำอย่างไรกับยางที่ตกที่พื้น

☐ 1. ใส่ลงในถ้วย ☐ 2. เก็บแยกไว้ต่างหาก

☐ 3. อื่น ๆ (ระบุ).....

27. คุณทำอย่างไรกับเปลือกที่รอยกรีด

☐ 1. ใส่ลงในถ้วย ☐ 2. ทิ้ง

28. ทำไมคุณใส่เปลือกที่รอยกรีดลงในถ้วยยาง

.....

.....

29. เมื่อไรที่คุณเอายางที่จับตัวในถ้วยออกจากถ้วยยาง

☐ 1. ทุกวันที่มีการกรีด ☐ 2. เมื่อยางเต็มถ้วย

☐ 3. อื่น ๆ (ระบุ).....

30. จำนวนของวันกรีดโดยเฉลี่ยก่อนเอายางก้อนถ้วยออกจากถ้วยยาง (กรณีการทำยางก้อนถ้วยเป็นชั้น)

.....

31. สถานที่คุณเก็บยางก้อนถ้วยหลังจากเอายางออกจากถ้วย

☐ 1. ที่สวน ☐ 2. เก็บในสถานที่เก็บ

32. สภาวะของการเก็บยางก้อนถ้วย

☐ 1. ที่พื้น ☐ 2. บนใบยาง

☐ 3. บนชั้นไม้ไผ่ ☐ 4. อื่น ๆ (ระบุ).....

33. การป้องกันจากแสงแดดและอากาศ

☐ 1. ตึกปิด ☐ 2. ที่กำบังที่มีหลังคา

☐ 3. อื่น ๆ (ระบุ).....

34. ความถี่ของการขายยางก้อนถ้วย (ประมาณการณ์ของช่วงเวลาการเก็บเฉลี่ย)

.....

.....

35. ใครซื้อยางก้อนถ้วยของคุณ

☐ 1. โรงงาน ☐ 2. พ่อค้าคนกลาง

36. ทำไมคุณจึงขายในรูปของยางก้อนถ้วย

.....

.....

37. คุณขายยางในรูปแบบอื่นอีกหรือไม่

☐ 1. น้ำยาง ☐ 2. ยางแผ่นรมควัน

☐ 3. ยางแผ่นดิบ ☐ 4. อื่น ๆ (ระบุ).....

38. ถ้าขายยางในรูปแบบอื่น ๆ อีก เมื่อไรและทำไม

.....

.....

39. ราคายางก้อนถ้วยที่จ่ายให้คุณเป็นราคาเดียวกับที่ตลาดกลางระบุไว้หรือไม่

.....

40. การประเมินราคายางก้อนถ้วยทำอย่างไร (ดูจากปริมาณเนื้อยางแห้งหรือไม่)

.....

.....

.....

41. การประเมินปริมาณเนื้อยางแห้งทำอย่างไร

.....

.....

42. ผู้ซื้อมีข้อกำหนดลักษณะของยางก้อนถ้วยอย่างไรบ้าง

.....

.....

43. ผู้ซื้อจ่ายราคาสูงกว่าราคาปกติหรือไม่ ถ้าเกษตรกรทำยางก้อนถ้วยตามข้อกำหนด

.....

.....

44. ปัญหาอะไรบ้างที่คุณประสบในการผลิตยางก้อนถ้วย

.....

.....

.....

45. คุณแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร

.....

.....

.....

46. คุณทราบวิธีการผลิตยางก้อนถ้วยที่แนะนำโดย สกย. หรือสถาบันวิจัยยางหรือไม่

☐ 1. ทราบ

☐ 2. ไม่ทราบ

47. ถ้าทราบให้อธิบายวิธีการทำอย่างคร่าว ๆ

.....

.....

.....

48. ทำไมคุณจึงทำตามวิธีการของสถาบันวิจัยยาง

.....

.....

49. คุณจึงไม่ทำตามวิธีการของสถาบันวิจัยยาง

.....

.....

โครงการวิจัยที่ 2

สมบัติของยางก้อนถ้วยจากการจับตัวด้วยสารจากธรรมชาติ
Properties of Cuplump Coagulated by Natural Materials

ภายใต้แผนงานวิจัย
การสร้างนวัตกรรมสู่การผลิตยางก้อนถ้วยเพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืน
An Innovation of Cuplump Production to Sustainable Development

ดร. สุวลักษณ์ วิสุนทร
อาจารย์รัตนา เกียรติตันสกุล
อาจารย์ศุภรัตน์ หนูมา

บทคัดย่อ

สมบัติของยางก้อนถ้วยจากการจับตัวด้วยสารจากธรรมชาติ

สุวลักษณ์ วิสุนทร รัตนา เกียรติตันสกุล และศุภรัตน์ หนูมา

การศึกษาสมบัติของยางก้อนถ้วยจากการจับตัวด้วยสารจากธรรมชาติ 4 ชนิด คือ น้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มตาลโตนด น้ำส้มจาก น้ำส้มแขก เปรียบเทียบกับกรดสังเคราะห์ 2 ชนิด คือ กรดฟอร์มิก และกรดอะซิติก การจับตัวยางตามธรรมชาติ และการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดและจับตัวตามธรรมชาติ โดยศึกษาระยะเวลาในการจับตัว สมบัติของยางก้อนถ้วยและน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ระยะการบ่ม 7 วัน และ 30 วัน จากการศึกษาพบว่าการเติมกรดจากธรรมชาติทุกตัวช่วยลดเวลาได้ 85-95% เมื่อเปรียบเทียบกับการจับตัวตามธรรมชาติ โดยน้ำมะพร้าวหมักให้เวลาการจับตัวของยางใกล้เคียงกับการจับตัวโดยใช้กรดฟอร์มิกมากที่สุด ในขณะที่การเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดไม่ได้ช่วยลดเวลาในการจับตัวของยางได้ แต่กลับส่งผลให้สมบัติความอ่อนตัวเริ่มต้น (P_0) ดัชนีความอ่อนตัว (PRI) ของยางก้อนถ้วยลดลง ยางก้อนถ้วยที่เติมกรดจากธรรมชาติทั้ง 4 ชนิดให้ค่า P_0 และ PRI ใกล้เคียงกับการเติมกรดฟอร์มิก และผ่านเกณฑ์มาตรฐานของยางแท่ง ปริมาณเจลและมวลโมเลกุลของยางที่เตรียมจากวิธีการต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้นการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดและจับตัวตามธรรมชาติที่มีมวลโมเลกุลลดลง จากการวิเคราะห์น้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย พบว่าเมื่อระยะการบ่มเพิ่มขึ้นจาก 7 วันเป็น 30 วัน น้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยเปลี่ยนจากกรดเป็นเบส ในขณะที่ปริมาณ SCOD และ VFA ลดลง ส่วนแนวโน้มของปริมาณ BOD ไม่ชัดเจนนัก โดยปริมาณ SCOD, BOD และ VFA ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยเตรียมโดยการเติมกรดมีแนวโน้มสูงกว่าการจับตัวตามธรรมชาติ แต่ค่าต่าง ๆ เหล่านี้ไม่แตกต่างกันในกรณีการใช้กรดสังเคราะห์และกรดจากธรรมชาติ ดังนั้นกรดจากธรรมชาติทั้ง 4 ชนิดสามารถใช้แทนกรดสังเคราะห์ในการผลิตยางก้อนถ้วยได้ โดยกรดจากธรรมชาติที่เหมาะสมที่สุดทั้งในด้านสมบัติของยางก้อนถ้วยและน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย และต้นทุนการผลิต คือ น้ำมะพร้าวหมัก และการเตรียมยางก้อนถ้วยโดยการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดส่งผลเสียต่อสมบัติของยาง

คำสำคัญ: ยางก้อนถ้วย กรดสังเคราะห์ กรดจากธรรมชาติ ความอ่อนตัวเริ่มต้น ดัชนีความอ่อนตัว

Abstract

Properties of Cuplump Coagulated by Natural Materials

Suwaluk Wisunthorn, Rattana Kiattansakul and Suparat Nooma

Study on properties of cuplump coagulated by 4 natural substances; fermented coconut juice, fermented sugar palm juice, mangrove plam juice and garcinia cambogia juice. Two kinds of synthetic acid (formic and acetic acids), natural coagulation and adding sernamby (rubber at tapping) and wood tapping with natural coagulation were a control experiment. Time of latex coagulation was measured as well as cuplump properties and extract water from the cuplump were determined at the maturation time 7 and 30 days. It was found that adding all natural substances (acids) could reduce coagulation time about 85-95% in comparing with natural coagulation. In addition, adding the fermented coconut juice in latex had a same coagulation time with adding formic acid. In contrast, adding sernamby and wood tapping could not reduce the coagulation time but it reduced original wallace plasticity (P_0) and plasticity retention index (PRI) of rubber. The cuplumps coagulated by 4 natural acids had not much different value in terms of P_0 and PRI with adding formic acid and their P_0 were higher the value of Standard Thai Rubber (STR). Moreover, gel content and molar mass of cuplumps prepared from the different methods were not much different, except molar mass ($\overline{M}_n$ and $\overline{M}_w$) of the cuplump added sernamby and wood tapping were lower. From analysis of extract water from the cuplump, as the maturation time increased from 7 to 30 days, pH changed from acid to base and soluble chemical oxygen demand (SCOD) and volatile fatty acid (VFA) decreased. However, the result of biochemical oxygen demand (BOD) was not the same trend. Moreover, SCOD, BOD and VFA of the extract water from the cuplump added acid were higher than these of natural coagulation. However they are not much different either added natural or synthetic acid. In conclusion, the 4 natural acids could replace the synthetic one as a coagulating agent of cuplump production and the fermented coconut juice was the optimal natural acid considering to properties of cuplump and its extract water and production cost. In addition, adding sernamby and wood tapping in cuplump could reduce the cuplump properties.

Keywords: Cuplump, synthetic acis, natural acids, original plasticity, plasticity retention index

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำเบื้องต้น

ในกระบวนการผลิตยางแท่ง STR20 (Standard Thai Rubber 20) ซึ่งเป็นยางแท่งที่มีการผลิตมากที่สุดในประเทศ วัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตยางแท่ง STR20 คือ ยางก้อนถ้วย โดยยางก้อนถ้วยที่ได้มาตรฐานจะต้องมีลักษณะเป็นรูปถ้วย สะอาด สีสวย ไม่มีสิ่งปะปนและไม่มีกลิ่นเหม็น มีน้ำหนักประมาณ 80-500 กรัม อย่างไรก็ตาม การผลิตยางก้อนถ้วยของเกษตรกรนั้นจะมีพฤติกรรมที่หลากหลายมาก ก่อให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการผลิตของโรงงาน คือ ยางก้อนถ้วยมีคุณภาพที่หลากหลาย ไม่สม่ำเสมอ สร้างปัญหาในการนำวัตถุดิบมาแปรรูปเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ โดยจะต้องมีการคัดเลือกแยกเอาสิ่งแปลกปลอมออกให้หมดก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิตในขั้นตอนต่อไป และการต้องใช้น้ำปริมาณมากเพื่อทำความสะอาดยางก้อนถ้วย ปัญหากลิ่นเหม็นจากยางก้อนถ้วย ทำให้โรงงานผลิตยางแท่งต้องมีค่าใช้จ่ายสูงในการจัดการ อย่างไรก็ตามหากเกษตรกรมีการผลิตยางก้อนถ้วยที่มีคุณภาพสูงส่งเข้าสู่โรงงาน ก็จะส่งผลให้โรงงานสามารถลดต้นทุนการผลิตให้น้อยลงได้และเกษตรกรก็จะได้ราคาสูงในการผลิตวัตถุดิบอีกด้วย

โดยทั่วไปการผลิตยางก้อนถ้วย เกษตรกรจะปล่อยให้เกิดการจับตัวโดยทางธรรมชาติ แต่เกษตรกรบางรายก็มีการเติมน้ำส้มฆ่ายางซึ่งมีส่วนผสมของกรดซัลฟูริกอยู่ลงไปในน้ำยางสด เพื่อให้ยางจับตัวเร็วขึ้น แต่ผลเสียที่เกิดขึ้นตามมาคือ กรดที่เหลือหลังจากการจับตัวเกษตรกรมักจะทิ้งลงสู่ธรรมชาติ ทำให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมชุมชน ได้แก่ น้ำบาดาล ดิน และอากาศ อีกทั้งกรดสังเคราะห์ที่อยู่ในยางก้อนถ้วยจะมีผลกระทบต่อระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานยางแท่ง STR 20 ซึ่งวัตถุดิบส่วนใหญ่มาจากยางก้อนถ้วย ทำให้โรงงานต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย อีกทั้งการเติมสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ลงไปในยางก้อนถ้วย ส่งผลให้ยางก้อนถ้วยที่ได้คุณภาพไม่ดี โรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตเพิ่มขึ้นเพื่อทำให้วัตถุดิบมีคุณภาพดีขึ้น

ในโครงการวิจัยนี้ จะนำข้อมูลที่ได้จากโครงการวิจัยย่อย 1 มาใช้เพื่อพัฒนาสารจากธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่นทดแทนการใช้กรดสังเคราะห์มาใช้จับตัวน้ำยางสดเพื่อผลิตยางก้อนถ้วย และใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจับตัวของยางแทนการจับตัวที่เกิดเองทางธรรมชาติ โดยในการทดลองจะคำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อหาสารจากธรรมชาติมาทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ใช้ในการจับตัวของยาง และทดแทนการจับตัวโดยทางธรรมชาติ เพื่อผลิตยางก้อนถ้วยแบบผลิตภัณฑ์เขียว

2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการจับตัวของสารจากธรรมชาติ

3) เพื่อเปรียบเทียบสมบัติของยาง (P_0, PRI) ที่ได้จากการจับตัวโดยใช้สารเคมีสังเคราะห์ สารจากธรรมชาติ การจับตัวโดยทางธรรมชาติ

4) เพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ในการผลิตยางก้อนถ้วยที่คำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และความเป็นผลิตภัณฑ์เขียว

5) เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการวิจัยสู่เกษตรกร ภาครัฐและเอกชนที่สนใจ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้สารจากธรรมชาติที่สามารถช่วยปรับปรุงสมบัติของยางก้อนถ้วยให้ดีขึ้นและลดปัญหากลิ่นจากยางก้อนถ้วย

2) การใช้สารจากธรรมชาติจากท้องถิ่นแทนการใช้กรดสังเคราะห์

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 ยางธรรมชาติ

น้ำยางสดที่ได้จากต้นยางพารา จะมีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวหรือสีครีม มีสภาพเป็นคอลลอยด์ (Colloid) โดยอนุภาคยางจะกระจายตัวอยู่ในตัวกลางซึ่งเป็นน้ำ น้ำยางมีความหนาแน่น 0.0975-0.980 g/ml pH ประมาณ 6.5-7.0 มีค่ารงตึงผิว (Surface tension) 40.5 ดายน์ต่อเซนติเมตร (dyn/cm) ที่ 30°C น้ำยางสดมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2-1

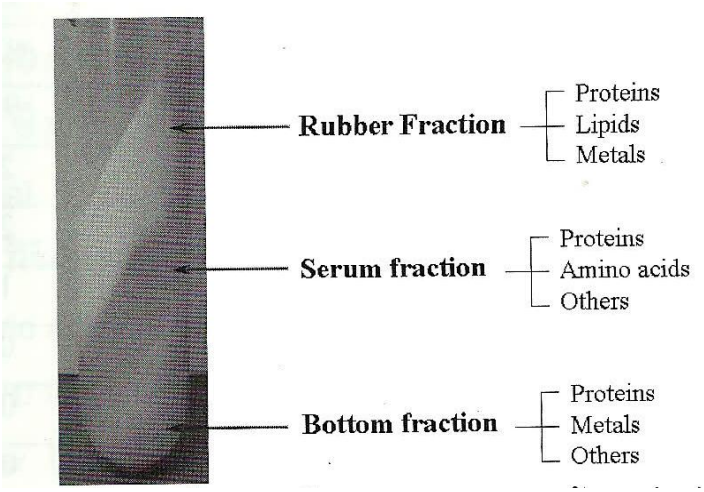
ตารางที่ 2-1 ส่วนประกอบของน้ำยางสด

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (%)
สารที่เป็นของแข็งทั้งหมด	27-48
เนื้อยางแห้ง	25-45
สารพวกโปรตีน	1-1.5
สารพวกเรซิน	1-2.5
ขี้เถ้า	สูงถึง 1
น้ำตาล	1
น้ำ	ส่วนที่เหลือจนครบ 100

ที่มา : Blackley, 1997

ถ้านำน้ำยางสดมาปั่นที่ความเร็วรอบสูง ๆ ประมาณ 13,000 รอบต่อนาทีขึ้นไป จะพบว่าน้ำยางเกิดการแยกชั้นดังแสดงในรูปที่ 1 ได้เป็น 3 ส่วนหลัก ๆ (จิตต์ลัดดา ศักดาภิพาณิชย์, 2553) ดังนี้

1) ส่วนเนื้อยาง (rubber phase) เป็นส่วนของชั้นยางสีขาวซึ่งอยู่ชั้นบนสุดคิดเป็นประมาณ 30 - 36% โดยอนุภาคของยางธรรมชาติจะมีขนาด 0.05-3 ไมครอน อนุภาคส่วนมากมีลักษณะเป็นทรงกลม และที่ผิวของอนุภาคยางจะถูกล้อมรอบด้วยชั้นของโปรตีนและไขมัน ทำให้อนุภาคยางสามารถแขวนลอยอยู่ในน้ำได้อย่างเสถียร แต่หลังจากกรีดไม่ถึงชั่วโมง แบคทีเรียและเอนไซม์จะทำปฏิกิริยากับชั้นของโปรตีนและไขมันได้ถ้าปราศจากการเติมสารเคมีที่ยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียซึ่งจะทำให้น้ำยางเสียความเสถียรได้



รูปที่ 2-1 การแยกชั้นของน้ำยางสดเป็น 3 ชั้น เมื่อปั่นที่ความเร็วรอบ 12,000 รอบต่อนาที

2) ส่วนชั้นน้ำหรือซีรั่ม (Serum phase) คิดเป็นประมาณ 44-55% โดยในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยสารที่สามารถละลายน้ำได้ เช่น กรดอะมิโน โปรตีนบางชนิด คาร์โบไอเดรต (น้ำตาล) เอนไซม์ และไอออนของโลหะ เป็นต้น

3) ส่วนตกตะกอน (Bottom phase) เป็นส่วนที่อยู่ชั้นล่างสุด คิดเป็นประมาณ 15-20% ส่วนประกอบที่สำคัญในชั้นนี้ คือ อนุภาคลูทอยด์ (Lutoid particle) ซึ่งเป็นของที่มีความหนืดมาก มีรูปร่างเป็นทรงกลมโดยมีชั้นของเยื่อหุ้มปกคลุมอนุภาคอยู่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคมีค่าเท่ากับ 0.5-3 ไมครอน มีน้ำหนักมากกว่าอนุภาคยาง โดยที่ผิวมีชั้นของเมมเบรนหนาประมาณ 80 อังสตรอม เป็นเยื่อหุ้มไวต่อการแพร่ผ่าน (Osmotic sensitive membrane) ซึ่งจะเสียความเสถียรได้ง่ายมาก ดังนั้นถ้าไม่ทำการปั่นน้ำยางสดทันทีก็จะไม่พบอนุภาคลูทอยด์ ซึ่งภายในอนุภาคลูทอยด์จะประกอบไปด้วยสารจำพวกโปรตีน คาร์โบไฮเดรต (น้ำตาล) กรด และเกลือต่าง ๆ ค่าความเป็นกรดด่างของสารละลายเป็นกรดประมาณ 5.5 ดังนั้นในน้ำยางที่ไม่ได้ถูกกำจัดเอาอนุภาคลูทอยด์ออก มักจะเกิดการจับตัวเองตามธรรมชาติ (Spontaneous coagulation)

น้ำยางธรรมชาติประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อยางเพียง 30-36% และส่วนที่ไม่ใช่ยาง (Non-rubber component) ประมาณ 5-6% ตารางที่ 2-2 แสดงองค์ประกอบโดยทั่วไปของน้ำยางสด และของยางแห้ง ทั้งนี้ปริมาณขององค์ประกอบต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ลักษณะของดินที่ใช้ปลูกต้นยาง ฤดูกาล สายพันธุ์ของต้นยาง อายุของต้นยาง เวลาการกรีดน้ำยาง รวมถึงวิธีการเตรียมยางแห้ง เช่น วิธีการจับตัว เป็นต้น

ตารางที่ 2-2 องค์ประกอบของน้ำยางสดและของยางแห้งโดยทั่วไป

องค์ประกอบ	น้ำยางสด (%โดยน้ำหนัก)	ยางแห้ง (%โดยน้ำหนัก)
ยางไฮโดรคาร์บอน	36.0	93.7
โปรตีนและกรดอะมิโน	1.4	2.2
นิวทรอลลิปิด	1.0	2.4
ไกลโคลิปิดและฟอสโฟลิปิด	0.6	1.0
คาร์โบไฮเดรต	1.6	0.4
สารอนินทรีย์	0.5	0.2
อื่นๆ	0.4	0.1
น้ำ	58.5	-

มีการรายงานผลของการกรีดยางในฤดูกาลที่ต่าง ๆ กันว่า การกรีดยางในหน้าฝนน้ำยางที่ได้จะมีปริมาณของส่วนที่ไม่ใช่ยางมากกว่าน้ำยางที่ได้จากการกรีดหน้าร้อน และพบว่าส่วนที่ไม่ใช่ยางจะมีปริมาณน้อยมากถ้าทำการกรีดยางในหน้าหนาว ทำให้ปริมาณเนื้อยางเทียบกับส่วนที่ไม่ใช่ยางในแต่ละฤดูกาลแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสมบัติของยางธรรมชาติ

เนื่องจากในยางธรรมชาติมีส่วนที่ไม่ใช่ยางอยู่หลากหลายชนิด (> 100 ชนิด) ส่วนที่ไม่ใช่ยางแต่ละชนิดจะส่งผลกระทบต่อสมบัติของยางธรรมชาติที่แตกต่างกัน โดยจะสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆได้แก่

1) โปรตีนและกรดอะมิโน ในยางธรรมชาตินั้นจะประกอบด้วยโปรตีนและกรดอะมิโนหลากหลายชนิด ยกตัวอย่าง เช่น แอลฟา-โกลบูลิน (α-Globulin) พบมากในซีรั่ม ฮีวิน (Hevein) พบมากในส่วนตกตะกอน (Bottom fraction) และกรดกลูตามิก (Glutamic acid) รวมถึงกรดแอสพาติก (Aspartic acid) พบมากในซีรั่ม เป็นต้น สารในกลุ่มนี้จะส่งผลกระทบต่อสมบัติของยางธรรมชาติ โดยทำให้ความเหนียวติดกัน (Stiffening) ความแข็งแรงต่อการฉีกขาด (Tear strength) การเกิดความร้อนสะสม (Heat build-up) และความต้านทานต่อการแตกเมื่อได้รับแรงเชิงพลวัต (Dynamic crack growth) ของยางธรรมชาติเพิ่มขึ้น นอกจากนี้โปรตีนบางชนิดยังทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาตามธรรมชาติ (Natural accelerator) ของปฏิกิริยาการทำให้ยางคงรูป (Vulcanization) แต่ถ้ามีโปรตีนในปริมาณสูงในยางที่ผ่านการทำให้คงรูปแล้ว จะทำให้ยางมีความสามารถในการดูดความชื้นได้สูง ส่งผลให้การคืบ (Creep) และการคลายตัวของความเค้น (Stress relaxation) มีค่าสูง

2) ไขมัน สารประกอบประเภทไขมันนี้ ประกอบไปด้วยสาร 3 กลุ่มหลักๆ คือ นิวทรอลลิปิด (Neutral lipid) ไกลโคลิปิด (Glycolipids) และฟอสโฟลิปิด (Phospholipids) ซึ่งสารในกลุ่มนี้จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเกิดออกซิเดชันจากความร้อน (Thermal oxidation) โดยฟอสโฟลิปิดจะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาตามธรรมชาติของปฏิกิริยาการทำให้ยางคงรูป (Vulcanization) และกรดไขมันได้แก่ กรดสเตียริก (Stearic acid) จะทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้น (Activator) ของปฏิกิริยาการคงรูป นอกจากนี้ยังมีรายงานเกี่ยวกับผลกระทบของกรดไขมันต่อการตกผลึกของยางที่อุณหภูมิต่ำ (Low temperature crystallization) โดยกรดไขมันชนิดอิ่มตัว เช่น กรดสเตียริก จะช่วยทำให้เกิดการตกผลึกของยางที่อุณหภูมิต่ำ ส่วนกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เช่น กรดไลโนเลอิก (Linoleic acid) จะชะลอการตกผลึกของยางที่อุณหภูมิต่ำ

3) คาร์โบไฮเดรต คาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในยางธรรมชาติ ส่วนมากจะเป็นกลุ่มของน้ำตาล โดยสารที่พบมากที่สุด คือ คิวบราซิทอล (Quebrachitol) หรือชื่อทางเคมีว่า 2-ออโทเมทิลแอลอิโนซิทอล (2-o-Methyl-L-inositol) ซึ่งมีอยู่ประมาณ 1% ในน้ำยางสด น้ำตาลชนิดนี้เป็นสารที่น่าสนใจอย่างมาก เนื่องจากคิวบราซิทอลเป็นส่วนประกอบหนึ่งในกระบวนการรับส่งข้อมูลของระบบประสาทซึ่งสามารถนำไปทำเป็นสารตั้งต้นในการผลิตยารักษาโรคมะเร็ง หรือตัวยับยั้งเอนไซม์ได้ และยังสามารถนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารประกอบที่ใช้สารกันบูดสำหรับอาหารกระป๋องได้อีกด้วย นอกจากคิวบราซิทอลแล้ว ยางธรรมชาติยังประกอบไปด้วยน้ำตาลชนิดอื่นๆ ด้วยในปริมาณที่น้อย เช่น ซูโครส (Sucrose) กลูโคส (Glucose) กาแลกโตส (Galactose) ฟรุกโตส (Fructose) แรฟฟิโนส (Raffinose) และเพนโตส (Pentose) โดยน้ำตาลเหล่านี้จะถูกแบคทีเรียย่อยสลายได้ง่ายและจะเปลี่ยนเป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ (Volatile fatty acid, VFA) ซึ่งค่ากรดไขมันที่ระเหยได้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าน้ำยางมีการเก็บรักษาที่ดีหรือไม่ และมีเสถียรภาพสูงหรือต่ำ

4) ไอออนของโลหะ ปริมาณของไอออนของโลหะที่มีในยางธรรมชาตินั้นจะแตกต่างกันออกไป เนื่องจากกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ซึ่งปริมาณไอออนของโลหะนี้จะส่งผลกับเสถียรภาพของน้ำยาง (Colloidal stability) และการเสื่อมสภาพของยางเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ตัวอย่างธาตุของไอออนโลหะที่พบในยางธรรมชาติ ได้แก่ โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) โซเดียม (Na) แคลเซียม (Ca) ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) และเหล็ก (Fe) เป็นต้น

2.2 การเสียสภาพของน้ำยาง

การเสียสภาพของน้ำยาง คือ การที่น้ำยางไม่สามารถคงความเป็นของเหลวอยู่ได้ ส่วนที่เป็นอนุภาคยางซึ่งแขวนลอยอยู่ในน้ำยางจะเคลื่อนไหวช้าลง เริ่มจับตัวโตขึ้นจนเป็นก้อนยางแยกตัวออกจากส่วนที่เป็นของเหลว (เซรุ่ม) การเสียสภาพของน้ำยาง อาจมีสาเหตุมาจาก

1) การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ หลังจากกรีดยางและน้ำยางไหลออกจากต้นยางแล้ว แบคทีเรียในอากาศและจากเปลือกของต้นยางจะมีการปนเปื้อนลงไปในน้ำยาง แบคทีเรียเหล่านี้จะไปย่อยสารอาหารที่ไม่ใช่ยาง เช่น น้ำตาลและโปรตีน เป็นต้น แบคทีเรียในน้ำยางจะเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการที่แบคทีเรียย่อยสารอาหารในน้ำยางและเกิดการย่อยสลายให้สารซึ่งเป็นกรดที่มีโมเลกุลขนาดเล็กที่มีความยาวโซ่สั้น เป็นกรดที่ระเหยง่าย กรดระเหยง่ายที่เกิดขึ้นนี้มีจำนวนมาก ทำให้มีผลต่อค่า pH ของน้ำยางเปลี่ยนไปด้วย ส่งผลให้น้ำยางเกิดการเสียสภาพจับตัวกันเป็นก้อนและแยกตัวออกจากเซรุ่ม ซึ่งจะส่งผลให้มีกลิ่นเหม็นจากแก๊สชนิดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการบูดเน่า

2) สารประกอบพวกไลปิดซึ่งมีอยู่ในน้ำยาง สามารถถูกไฮโดรไลซิสกลายเป็นอนุมูลของกรดไขมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ความยาวของโซ่ยาว เช่น พวกฟอสโฟไลปิดชนิดแอลฟาเลซิธีน ซึ่งเกาะอยู่บนผิวยางเกิดการไฮโดรไลซิส อนุมูลกรดที่เกิดขึ้น ได้แก่ กรดสเตียริก กรดโอลิอิก และกรดอะมิโน เป็นต้น เข้าไปแทนที่โปรตีนซึ่งห่อหุ้มตรงผิวของอนุภาคยาง ต่อจากนั้นโลหะอิออน ซึ่งอยู่ในน้ำยาง เช่น แคลเซียมอิออน หรือแมกนีเซียมอิออนจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับกรดไขมันตรงผิวของอนุภาคยาง ทำให้เกิดเป็นเกลือของโลหะซึ่งไม่ละลายน้ำ น้ำยางจึงเกิดการเสียสภาพและจับตัวเป็นก้อน

3) การสูญเสียสภาพของน้ำยาง อาจเกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่สลายโปรตีน เรียกว่า Coagulase เมื่อสารนี้ทำปฏิกิริยากับโปรตีนที่ห่อหุ้มผิวนอกของอนุภาคยางจนเกิดการสลายตัวไป ทำให้ผิวของอนุภาคยางเกิดการสูญเสียสภาพ อนุภาคยางจึงจับตัวเป็นก้อน

ดังนั้นเพื่อป้องกันการสูญเสียสภาพของน้ำยางไม่ให้อนุภาคของเม็ดยางในน้ำยางเกิดการรวมตัวกันเป็นก้อนเองตามธรรมชาติ จึงได้มีการใส่สารเคมีลงไปในน้ำยางเพื่อเก็บรักษาสภาพน้ำยาง ไม่ให้เกิดการจับตัวกันเป็นก้อน (วราภรณ์, 2531)

2.3 สารเคมีที่ใช้จับตัวน้ำยาง

การจับตัวของน้ำยางโดยสารเคมี ส่วนใหญ่มีผลเนื่องมาจากสารเคมีไปทำหน้าที่ลดพลังงานยึดเหนี่ยว (Zeta potential) ที่มีอยู่รอบ ๆ อนุภาคน้ำยาง การจัดแบ่งพวกสารเคมีที่ทำให้น้ำยางจับตัวสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

2.3.1 สารที่ทำให้น้ำยางจับตัวทันที (Direct coavervents)

สารเคมีในกลุ่มนี้ หมายถึง สารเคมีพวกที่ทำให้น้ำยางจับตัวทันทีที่เติมลงในน้ำยางที่มีประจุลบเท่านั้น ซึ่งน้ำยางชนิดนี้จะมีความคงตัวอยู่ได้โดยอนุมูลลบของคาร์บอกซิเลท (Carboxylate-stabilised anionic lattices) ที่ดูดซับอยู่รอบ ๆ อนุภาคของน้ำยาง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น

1) กรด (Acid) การจับตัวของน้ำยางโดยสารเคมีในปัจจุบันมักใช้กรด กรดที่นิยมใช้ในการจับตัวยาง ได้แก่ กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก กรดซัลฟูริก อนุมูลไฮโดรเจนที่แตกตัวมาจากกรดจะก่อให้เกิดความไม่คงตัวของน้ำยาง นั่นคือเกิดปฏิกิริยาระหว่างอนุมูลบวกของไฮโดรเจนกับอนุมูลลบของคาร์บอกซิ-เลทในโมเลกุลของโปรตีนที่อยู่รอบ ๆ อนุภาคยาง ดังปฏิกิริยา

$$R.CO_2 + H^+ \longrightarrow R.CO_2H$$

ผลที่เกิดขึ้นคือ รอบ ๆ อนุภาคยางกลายเป็นกรดไขมัน ซึ่งไม่ละลายน้ำ ไม่แตกตัวให้อนุมูลและไม่สลายตัวในน้ำ ขณะที่พลังงานยึดเหนี่ยว (Zeta potential) รอบอนุภาคยางเป็นศูนย์ ทำให้อนุภาคยางเกิดการรวมตัวกันเป็นก้อนอย่างรวดเร็ว

กรดที่นิยมใช้ คือ กรดฟอร์มิก ซึ่งเป็นสารเคมีให้น้ำยางจับตัวเพราะมีราคาถูกและให้สมบัติทางกายภาพและทางเชิงกลของยางดี แต่ในส่วนของกรดซัลฟูริก (Sulphuric acid) จะใช้เป็นสารเคมีทำให้น้ำยางจับตัวเฉพาะกับการทำยางโดยใช้หางน้ำยาง (Skim latex) และใช้ทำยางชนิดพิเศษบางชนิด ไม่แนะนำให้ใช้กรดซัลฟิวริกในการทำยางแท่งและยางแผ่นทั่วไป เพราะจะทำให้ยางสีไม่สวย ทำให้ยางมีปริมาณผงเถ้าสูง และมีผลทางมลภาวะทางน้ำและอากาศ

2) อนุมูลของโลหะ (Metallic ions) การเติมสารละลายพวกอนุมูลของโลหะชนิดหนัก (Heavy metal ion) ลงในน้ำยางประจุลบ อาจเกิดปฏิกิริยาได้ 2 แบบ คือ ขั้นแรกเกิดปฏิกิริยาโดยตรงระหว่างอนุมูลของโลหะกับอนุมูลลบของคาร์บอกซิเลทเกิดเป็นสบู่ของโลหะ (Metallic soaps) ที่ไม่ละลายน้ำ ไม่สลายตัวเป็นน้ำและไม่แตกตัวให้อนุมูล ดังสมการ

$$M^{n+} + nR.CO_2 \longrightarrow (R.CO_2)_n M$$

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอีกแบบหนึ่ง คืออาจเกิดเป็นไฮดรอกไซด์ของโลหะชนิดหนักที่ไม่ละลายน้ำตกตะกอนอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำ ดังสมการ

$$M^{n+} + nOH \longrightarrow M(OH)_n$$

ปฏิกิริยาทั้งสองแบบเป็นสาเหตุทำให้น้ำยางเกิดการสูญเสียสภาพ ปฏิกิริยาแรกทำให้ชั้นที่ห่อหุ้มรอบอนุภาคยางแฟบลง และส่วนของโมเลกุลที่เป็นน้ำที่ห่อหุ้มอนุภาคจะเกิดการกระจาย ส่วนปฏิกิริยาที่สอง

ตะกอนไฮดรอกไซด์จะดูดซับสารที่ทำหน้าที่ทำให้น้ำยางคงตัว และกรณีหลังนี้อาจจะเกิดการตกตะกอนร่วมระหว่างอนุภาคสารพอลิเมอร์กับไฮดรอกไซด์ที่ไม่ละลายน้ำ

3) ตัวทำละลายพวกอินทรีย์สารที่ละลายน้ำ (Water-miscible organic solvents) สารพวกเอทิลแอลกอฮอลล์ และ อะซิโตน มักทำให้น้ำยางสูญเสียความคงตัวทันที โดยมีกลไกที่สำคัญ คือ

- ส่วนของชั้นที่ห่อหุ้มอนุภาคยางเกิดจากการแย่งเอาน้ำไป (Dehydration) โดยโมเลกุลของสารที่เติมลงในน้ำยาง เพราะโมเลกุลเหล่านี้เป็นพวกที่ชอบน้ำ
- เกิดการลด Dielectric constant ของส่วนที่เป็นน้ำ ซึ่งเป็นการช่วยส่งเสริมการเกิด Ion-pair ที่ผิวของอนุภาคยางและเป็นการส่งเสริมในชั้นห่อหุ้มอนุภาคยางแฟบลง ซึ่งพลังงานเหนี่ยวจึงลดลง และความคงตัวของน้ำยางก็ลดลงไป

4) ตัวทำละลายพวกอินทรีย์สารที่ละลายในพวกพอลิเมอร์ได้ (Polymer-miscible organic solvent) เป็นของเหลวพวกเบนซีน และคาร์บอนเตตระคลอไรด์ไม่ละลายในน้ำแต่ละลายในสารพอลิ-เมอร์ได้ ดังนั้นเมื่อเติมลงในน้ำยางจึงทำให้น้ำยางค่อย ๆ หนืดและเกิดการจับตัวกันในที่สุด กลไกที่เกิดขึ้นเนื่องจากสารพอลิเมอร์มีการดูดซึมเอาตัวทำละลายดังกล่าว ซึ่งสารพอลิเมอร์จะมีลักษณะพองขึ้นจนกระทั่งอนุภาคแต่ละอนุภาคชนกันหรือสัมผัสกัน ทำให้จับตัวกัน

5) สารพวกผิวหน้ามีอนุมูลบวกที่ว่องไว (Cationic surface-active substance) การเติมสบู่ที่เป็นอนุมูลบวก เช่น Acetyl trimethyl ammonium bromide ลงในน้ำยางพวกประจุลบ จะทำให้น้ำยางหนืดและจับตัวในที่สุด เมื่อเติมประจุบวกลงในน้ำยางประจุลบ ประจุลบที่อนุภาคของยางจะดูดซับอนุมูลบวกของสารที่เติม ซึ่งประจุลบของอนุภาคจะลดลงเป็นการส่งเสริมขบวนการฟลอคคูเลชั่น แต่ถ้าเติมสบู่อนุมูลบวกปริมาณมากเกินพอลงในน้ำยางประจุบวกอย่างรวดเร็ว ก็เป็นผลให้รอบ ๆ อนุภาคยางเปลี่ยนสภาพการห่อหุ้มด้วยประจุลบไปห่อหุ้มด้วย ประจุบวก ซึ่งหลักการนี้นำไปใช้ประโยชน์สำหรับการผลิตน้ำยางพวกประจุบวก

2.3.2 สารพวกที่ทำให้น้ำยางจับตัวอย่างช้า ๆ (Delayed-active coacervants)

สารพวกนี้จะไม่ทำให้น้ำยางเปลี่ยนสภาพเมื่อแรกเติม แต่จะก่อให้เกิดการจับตัว เมื่อเวลาผ่านไป ตัวอย่างสารเหล่านี้ เช่น Salt of hydrofluorosillicic acids, Salt of other fluoro acids, Other delayed action coacervants

1) Salt of hydrofluorosillicic acids เป็นสารที่มีความสำคัญที่สุดที่ทำให้น้ำยางเกิดการจับตัวอย่างเชื่องช้า สารที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ Sodium Silicofluoride (SSF) ขบวนการที่ Silicofluoride ทำให้น้ำยางจับตัว อาจเนื่องมาจากสาเหตุ 4 ประการ คือ

- pH ของ Aqueous phase ลดลง เนื่องจากการเกิดอนุมูลไฮโดรเจน
- อนุภาคของน้ำยางถูกติดอยู่ในหรือทำให้ตกตะกอนใน Gelationous silica ที่เกิดขึ้นตะกอนซิลิกาดูดซับสารที่ช่วยรักษาความคงตัวของน้ำยาง
- การลด pH ทำให้เพิ่มการละลายของซิงค์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของอนุมูลซิงค์เอมีน จึงเป็นการช่วยเร่งการเกิด Insoluble zinc soap ที่ผิวหน้าของอนุภาคยาง

2) Salt of other fluoro acids เป็นสารที่กำลังมีการศึกษาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ โดย Sodium bromofluoride ทำให้ยางที่เก็บรักษาด้วยแอมโมเนียจับตัว เมื่อ pH 7 Sodium titanofluodide ทำให้เกิดเจล เมื่อ pH 7.9 และ Sodium zirconofluoride ทำให้เกิดเจล เมื่อ pH 8.3

2.4 สารเติมเพื่อนำมาใช้จับตัวยาง

2.4.1 กรดฟอร์มิก

กรดฟอร์มิกเป็นสารที่นิยมนำมาใช้ในการจับตัวยางเป็นส่วนใหญ่ เป็นสารที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากกรดชนิดอื่น คือ ไม่มีสี กลิ่นฉุนจัด หากสูดดมจะมีอาการแสบจมูก เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อในจมูก รวมทั้งเป็นสารที่สามารถละลายน้ำได้ดีมาก

ข้อดีของกรดฟอร์มิก

1) ยางมีความแข็งแรงอย่างสม่ำเสมอ เมื่อเจือจางด้วยน้ำสะอาดอย่างถูกวิธี
2) สามารถระเหยได้ง่าย ไม่ตกค้างในยาง ทำให้เนื้อยางไม่เหนียว
3) สมบัติและความยืดหยุ่นของยางที่ได้คงเดิม
4) โรงเรือนที่ใช้ในการผลิตยางและยางที่ได้ไม่มีกลิ่นเหม็น
5) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเสียหายไม่มากนัก

2.4.2 กรดอะซิติก

เป็นกรดอินทรีย์ที่เกิดจากการหมักเอทิลแอลกอฮอล์ด้วยแบคทีเรียหรือจากการสังเคราะห์ทางเคมี กรดอะซิติกเจือจางหรือที่เรียกว่าน้ำส้มสายชู (Vinegar) สูตรเคมีคือ CH_3COOH ใช้เพื่อปรุงแต่งกลิ่นรสของอาหารหรือเพื่อการปรับให้อาหารเป็นกรด

2.4.3 น้ำส้มจาก

น้ำส้มจากเป็นการนำเอาของเหลวที่ได้จากส่วนของงวงจากซึ่งเรียกว่า น้ำตาลจากมาหมักโดยใช้ฟางข้าวปิดปากภาชนะ เป็นเวลา 7 วัน น้ำตาลจากจะเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น ส่งกลิ่นและมีรสเปรี้ยว

2.4.4 ส้มแขก

ส้มแขกเป็นพืชที่มีกรดผลไม้อยู่เป็นจำนวนมากเช่น Citric acid, Tartaric acid, Malic acid เป็นต้น ซึ่งกรดผลไม้เหล่านี้มีรสเปรี้ยว การนำน้ำส้มแขกมาใช้สามารถทำได้โดยการนำผลส้มแขกที่ตากแห้งแล้วมาปั่น หลังจากนั้นคั้นกรองเอาน้ำมาใช้เป็นกรดในการจับตัวยาง

2.4.5 น้ำมะพร้าวหมัก

น้ำมะพร้าวจะมีส่วนประกอบ คือ น้ำตาล และกรดไขมัน น้ำมะพร้าวอุดมไปด้วยแร่ธาตุหลายชนิด เช่น โพแทสเซียม เหล็ก โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส ทองแดง กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ และวิตามินบี ดังตารางที่ 2-3 น้ำมะพร้าวหมักสามารถทำได้โดยการนำน้ำมะพร้าวที่สะอาดมาหมักหรือปิดฝาตั้งทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน โดยจะต้องมีการเปิดฝาออกบ้าง เพื่อป้องกันการระเบิดออก แล้วนำมากรองเพื่อนำไปใช้งานต่อ โดยสีของน้ำมะพร้าวหมักจะมีสีขุ่น ๆ มีรสเปรี้ยว

ตารางที่ 2-3 ส่วนประกอบของน้ำมะพร้าว

Reducing sugars %	0.2
Minerals%	0.5
Protein%	0.1
Fat%	0.1
Acidity mg %	60.0
Potassium mg%	247.0
Sodium mg%	48.0
Calcium mg%	40.0
Magnesium mg%	15.0
Phosphorous mg%	6.3
Iron mg%	79.0
Copper mg%	26.0

นอกจากนี้ เมื่อนำน้ำมะพร้าวมาวิเคราะห์ส่วนประกอบของกรดอะมิโน จะพบว่าประกอบด้วยกรดชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 การวิเคราะห์ส่วนประกอบของกรดอะมิโนในน้ำมะพร้าว

Alanine	2.41
Arginine	10.75
Aspartic acid	3.60
Cystine	0.97-1.17
Glutamic acid	9.76-14.5
Histidine	1.95-2.05
Leucine	1.95-4.8
Lysine	1.95-4.57
Proline	1.21-4.12
Phenylalanine	1.23
Serine	0.59-0.91
Tyrosine	2.83-3.00

ที่มา : สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง.ส่วนประกอบของน้ำมะพร้าว (ออนไลน์)

2.4.6 น้ำตาลโตนด

ได้จากการปาดงวงตาลเพื่อให้ได้น้ำตาลตาลโตนด เมื่อได้น้ำตาลโตนดมานำมาหมักไว้ประมาณ 7 วัน หลังจากนั้นน้ำส้มตาลโตนดจะมีสีขาวขุ่น มีรสเปรี้ยว เกิดเป็นกรด

2.5 การผลิตยางก้อนถ้วย

ประสาท เกศวพิทักษ์ (2546) กล่าวว่าสำหรับวิธีการผลิตยางก้อนถ้วย จะต้องเตรียมกรดฟอร์-มิกเจือจาง ทำได้โดยใช้น้ำกรด 10 ส่วนผสมน้ำ 90 ส่วน โดยการผลิต สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 หยอดกรดแล้วปล่อยให้จับตัว ตามธรรมชาติ ซึ่งจะใช้เวลา 2 วัน เริ่มแรกให้กรีดยางเพื่อเตรียมน้ำเลี้ยงเซรุ่ม หยอดน้ำกรดเจือจางประมาณ 12-15 ซีซี/ต้น ลงในถ้วยที่มีน้ำเลี้ยงเซรุ่ม ลอกขี้ยางเส้นออกแล้วกรีดอีกครั้ง อย่าให้ขี้ยางที่กรีดตกลงไปในถ้วย กรีดไปจนครบแปลง แล้วกลับมาแคะยางก้อนที่จับตัวขึ้นเสียบกับลวดหนวดแมวที่เกี่ยวถ้วยยาง เริ่มกรีดใหม่เหมือนครั้งแรกจนครบแปลง กลับมาเก็บยางก้อนที่เสียบไว้ครั้งแรกใส่กระสอบปุ๋ยหรือถุงตาข่ายไนลอน แล้วนำมาผึ่งเกลี่ยบนแคร่ในร่มเพื่อไม่ให้ก้อนยางติดกัน รอจำหน่าย ส่วนยางที่กรีดไว้ปล่อยให้จับตัวเป็นก้อนถ้วย รอมาเก็บในวันกรีดถัดไป

วิธีที่ 2 หยอดน้ำกรดแล้วคน โดยเริ่มแรกลอกขี้ยางเส้นออกจากหน้ากรีดเก็บใส่ภาชนะเช็ดถ้วยยางให้สะอาดก่อนรองน้ำยาง กรีดยางตามปกติจนครบทั้งแปลง เมื่อน้ำยางหยุดไหลหยอดน้ำกรด 12-15 ซีซี/ต้น แล้วคนให้เข้ากัน ปล่อยให้น้ำยางจับตัวในถ้วยเสร็จแล้วแคะยางเกี่ยวเสียบไว้ที่ลวด 1 วัน หลังจากนั้นจึงเก็บใส่ถุงตาข่ายไนลอน แล้วนำมาผึ่งเกลี่ยบนแคร่ในร่ม เพื่อไม่ให้ก้อนยางติดกันรอจำหน่าย

มีงานวิจัยที่ศึกษาหาสารจากธรรมชาติมาทดแทนการใช้กรดสังเคราะห์เพื่อการจับตัวของยาง เช่น

กมล หมื่นพล (2545) ทดสอบศักยภาพในการนำไคโตซานที่ได้มาจากเปลือกกุ้งกุลาดำไปใช้แยกเนื้อยางออกจากน้ำยางสกิมทดแทนการใช้กรดซัลฟูริก ซึ่งเป็นต้นเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาในกระบวนการบำบัดน้ำทิ้งจากโรงงานน้ำยางข้น ได้ผลการทดลองว่า เมื่อเติมไคโตซานซึ่งละลายในกรดอะซิติก 2.16% น้ำหนักโดยปริมาตร ในน้ำยางสกิมให้มีความเข้มข้น 300 ppm เนื้อยางจะแยกออกจากน้ำสกิมได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการใช้กรดซัลฟูริก และกรดอะซิติกที่มีความเข้มข้น 1.84% และ 1.30% น้ำหนักโดยปริมาตร ตามลำดับ

ศักดิ์ดา ไร่ใหญ่ และคณะ (2546) ได้ทำโครงการวิจัยเรื่องสารสกัดทดแทนน้ำส้มฆ่ายาง โดยใช้น้ำหมักใบส้มแขกและผลส้มแขกมาแทนกรด (น้ำส้มฆ่ายาง) ในการจับตัวของยาง ผลการวิจัยพบว่า น้ำหมักจากใบส้มแขกจะทำให้ยางจับตัวได้เร็วกว่าน้ำหมักจากผลส้มแขก เนื่องจากมีค่า pH ต่ำกว่า แต่ในงานวิจัยนี้ไม่มีรายงานผลเปรียบเทียบกับการจับตัวโดยใช้น้ำส้มฆ่ายางและไม่มีการศึกษาในเชิงคุณสมบัติของยางที่ได้หลังการจับตัว

มนสิการ จันทร์สร้าง (2547) ศึกษาการจับตัวของยางโดยใช้สาร 6 ชนิด ได้แก่ สารละลายกรดอะซิติก (น้ำส้มสายชู) น้ำมะนาว น้ำสับปะรด น้ำส้มตาลโตนด น้ำมะกรูด และสารละลายกรด ฟอร์-มิกความเข้มข้น 98% โดยกรดแต่ละชนิดจะแบ่งการทดลองเป็น 6 ชุด เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนที่แตกต่างกันของกรดในน้ำยาง คือใช้กรดผสมในน้ำยางในอัตราส่วน 6:1 5:1 4:1 3:1 2:1 และ 1:1 โดยปริมาตร ตามลำดับ โดยทำการศึกษาลักษณะการจับตัวของน้ำยาง และสีของยางเมื่อผ่านขั้นตอนการทำยางแผ่นแล้ว พบว่าสารที่ทำให้น้ำยางจับตัวได้ดีและเร็วที่สุดคือ สารละลายกรดฟอร์มิก ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกันมากกับน้ำส้มตาลโตนด แต่ในแง่ราคาแล้ว กรดฟอร์มิก หาได้ง่ายและมีราคาถูกกว่าน้ำส้มตาลโตนด แต่ยางแผ่นที่จับตัวด้วยน้ำส้มตาลโตนดจะให้สีที่มีความใสมาก นอกจากนี้ยังรายงานว่าเมื่อใช้อัตรา

ส่วนผสมของกรดมากขึ้น เวลาในการจับตัวเป็นก้อนของน้ำยางจะน้อยลง แต่ก็จะทำให้น้ำยางมีสีคล้ำขึ้นเช่นกัน อัตราส่วนผสมของกรดในน้ำยางที่ดีที่สุด คืออัตราส่วนน้ำยางต่อกรด 3:1

Vanda S. Ferreira และคณะ (2005) ใช้กรดจากน้ำส้มควันไม้ในการจับตัวเนื้อยางของน้ำยางจากต้นอะเมซอนเนียน (Amezonium) และน้ำยางจากพันธุ์ RRIM 600, IAN, PR 255 และ PB 235 ผลการทดลองปรากฏว่า สมบัติของทางกายภาพและเคมีของยางแผ่นที่ได้จากการใช้กรดจากน้ำส้มควันไม้ไม่แตกต่างจากการยางแผ่นที่ได้จากการใช้กรดฟอร์มิกหรือกรดอะซิติก จากการสำรวจข้อมูลในปัจจุบันพบว่ามีการใช้กรดจากน้ำส้มควันไม้ในกลุ่มเกษตรกรปริมาณมาก

Baimark and Niamsa (2009) ศึกษาการใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารจับตัวและสารป้องกันเชื้อราในกระบวนการผลิตยางแผ่น พบว่าน้ำหนักของยางแผ่นธรรมชาติที่ได้จากน้ำส้มควันไม้แต่ละชนิดไม่แตกต่างกับการใช้กรดอะซิติกและกรดฟอร์มิก ส่วนประกอบจำนวนมากที่อยู่ในน้ำส้มควันไม่มีผลกระทบต่อสิ่งสกปรกและสารระเหยง่ายในยางแผ่นธรรมชาติ นอกจากนี้ค่า PRI และ ค่า Mooney ของยางแผ่นธรรมชาติที่จับตัวด้วยน้ำส้มควันไม้ มีค่าเหมือนกับใช้กรดอะซิติก ซึ่งอาจเนื่องจากกรดอะซิติกเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำส้มควันไม้ อย่างไรก็ตามค่าความหนืดของยางแผ่นธรรมชาติที่จับตัวโดยใช้น้ำส้มควันไม้จะสูงกว่ายางแผ่นที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิก ซึ่งอธิบายได้ว่าโดยปกติน้ำยางธรรมชาติมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียในระหว่างกระบวนการกรองและเก็บน้ำยาง ซึ่งทำให้สารแอนตี้ออกซิเดนซ์สูญเสียไปโดยกระบวนการย่อยสลายโปรตีน ดังนั้นโมเลกุลหรือยางธรรมชาติจึงง่ายต่อการถูกออกซิไดส์ เป็นผลให้ค่าความหนืด PRI และ Mooney มีค่าลดลง นอกจากนี้ค่าความต้านทานแรงดึง และเปอร์เซ็นการยืดจนขาดของยางแผ่นธรรมชาติที่วัลคาไนซ์แล้ว และจับตัวด้วยกรดอะซิติก และน้ำส้มควันไม้มีค่าสูงกว่าการใช้กรดฟอร์มิก จากการทดลองนี้จึงสามารถสรุปได้ว่าสามารถใช้น้ำส้มควันไม้เป็นสารจับตัวทดแทนการใช้กรดฟอร์มิกได้

Ehabe *et al*. (2002) ศึกษาผลของการเก็บยางต่อโครงสร้างระดับแมคโครโมเลกุล ได้แก่ น้ำหนักโมเลกุล การกระจายของน้ำหนักโมเลกุล และปริมาณเจล พบว่า ในยางพันธุ์ PB 235 พารามิเตอร์ต่าง ๆ เหล่านี้ลดลงเมื่อระยะการเก็บยางเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการตัดสายโซ่ของยางเนื่องจากแอนตี้ออกซิแดนซ์โดยธรรมชาติมีปริมาณไม่เพียงพอ แสดงว่าการตัดสายโซ่ของยางจะเกิดขึ้นมากเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ จากการสำรวจพบว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นได้นำสารสกัดจากพืชที่มีรสเปรี้ยว เช่น ใบชะมวง ใบมะขาม ใบแต้ว มาใช้แทนกรดซัลฟูริกและกรดฟอร์มิกในการทำยางแผ่น พบว่าใบชะมวง จะได้ผลดีที่สุด และเมื่อนำใบชะมวงผสมกับน้ำซาวข้าว อัตราส่วน 1 : 1 โดยมวล/ปริมาตร หมักจำนวน 3 วัน สามารถทำให้น้ำยางสดจับตัวกันได้ดี หลังรีดแล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พบว่าลักษณะยางที่ได้ มีสีเหลืองใส ใกล้เคียงกับยางแผ่นผึ่งแห้งที่ใช้กรดซัลฟิวริกและกรดฟอร์มิก และน้ำหนักยางแห้งไม่แตกต่างกันซึ่งเราสามารถนำวิธีการนี้มาประยุกต์ใช้ในการผลิตยางก้อนถ้วยในงานวิจัยฉบับนี้ได้ เพื่อเป็นการลดมลภาวะและช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติในปัจจุบัน

จากข้อมูลที่กล่าวไว้ข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีการศึกษาการนำสารจากธรรมชาติมาใช้แทนกรดสังเคราะห์ในการจับตัวของน้ำยางบ้างแล้วโดยเฉพาะในกรณีการทำยางแผ่น แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีงานวิจัยใดที่รายงานการใช้สารธรรมชาติเป็นสารจับตัวในการผลิตยางก้อนถ้วยรวมทั้งศึกษาสมบัติของยางในด้านความอ่อนตัวหลังจากการจับตัวและผ่านการบ่มแล้ว งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการนำสารจากธรรมชาติมาใช้เป็นสารจับตัวในการผลิตยางก้อนถ้วย โดยการศึกษาจะมีการทดสอบคุณสมบัติของยาง

ก้อนถ้วยในด้านความอ่อนตัว และการศึกษาในด้านสิ่งแวดล้อมโดยการวัดปริมาณ SCOD, BOD และกรดไขมันที่ระเหยได้ในน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย

2.6 ยางแท่ง

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตยางแท่งส่วนใหญ่คือ ยางก้อนถ้วย การผลิตยางแท่งจากยางก้อนถ้วยและเศษยางมีความยุ่งยากกว่าการผลิตจากน้ำยางสด เพราะวัตถุดิบต่าง ๆ หลายชนิดนั้นมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องมีความรู้ ความชำนาญเป็นอย่างดีจึงจะสามารถผสมยางชนิดต่าง ๆ ให้ได้ยางตามชั้น STR ที่ต้องการ กระบวนการผลิตยางแท่งแสดงดังรูปที่ 2-2 โดยเริ่มจากการผลิตยางก้อนถ้วย โดยเกษตรกรอาจใช้กรดในการจับตัวของยางหรือปล่อยให้ยางจับตัวตามธรรมชาติ เกษตรกรส่วนใหญ่จะเก็บยางไว้ 1-7 วันก่อนที่จะส่งขายให้พ่อค้าคนกลางต่อไป เมื่อยางถูกขายแก่พ่อค้าคนกลาง พ่อค้าคนกลางจะเก็บยางไว้ประมาณ 1-7 วัน เพื่อให้ปริมาณพอก่อนที่จะส่งขายโรงงาน เมื่อยางก้อนถ้วยถูกขายให้โรงงาน โรงงานจะบ่มยางไว้อาจจะในสภาวะแห้งหรือเปียกประมาณ 7-14 วันก่อนที่จะนำเข้าสู่กระบวนการผลิตยางแท่ง STR 20 ดังนั้นวงจนของยางก้อนถ้วยประมาณ 3-4 อาทิตย์ก่อนที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยางแท่งต่อไป กระบวนการยางแท่งเริ่มจากการบดและการผ่านเครื่องตัดย่อย (Rotary Cutter หรือ Slab Cutter) ซ้ำ ๆ ซึ่งทุกขั้นตอนต้องใช้น้ำล้างยางให้สะอาดเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกให้มากที่สุด (รูปที่ 3) ยางจะถูกบดฉีกและบดผสมด้วยเครื่องเครพ (Creper) และถูกตัดย่อยเป็นชิ้นเล็ก ๆ (Crumb Rubber) บรรจุในรถหรือแก๊ะ (Trolley) ที่เคลื่อนที่ผ่านเตาอบ (Dryer) 110-130°C ประมาณ 3-4 ชั่วโมง (ขึ้นกับวิธีการของแต่ละโรงงาน) หลังจากผ่านการอบแห้งแล้ว ยางจะถูกปล่อยทิ้งให้เย็นก่อนที่จะอัดเป็นแท่งขนาด 33.3 kg หรือขนาดตามที่ลูกค้าต้องการ ก่อนจะบรรจุถุงเพื่อรอจำหน่ายต่อไป ยางแท่งที่ผลิตจะถูกสุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ตามมาตรฐานยางแท่ง (ตารางที่ 2-5) อธิบายได้ดังนี้ (วราภรณ์ ขจรไชยกุล, 2549)

รูปที่ 2-2 กระบวนการผลิตยางแท่ง STR 20

ตารางที่ 2-5 มาตรฐานยางแท่งชนิดต่าง ๆ (วราภรณ์ ขจรไชยกุล, 2549)

Parameter	STR XL	STR 5L	STR 5	STR5 CV	STR 10	STR10 CV	STR 20	STR20 CV
Dirt content 44 μ, max	0.02	0.04	0.04	0.04	0.08	0.08	0.16	0.16
Ash content, % wt, max	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.80	0.80
N_2, % wt, max	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
VM, % wt, max	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
P_0, min	35	35	30	-	30	-	30	-
PRI, %, min	60	60	60	60	50	50	40	40
Lovibond coulour, max	4.0	6.0	-	-	-	-	-	-
Mooney viscosity	-	-	-	*	-	*	-	*

* STR5CV มีค่าความหนืด 70 (+7, -5), 60 (+7, -5) และ 50 (+7, -5)
STR10 CV มีค่าความหนืด 60 (+7, -5) STR20 CV มีค่าความหนืด 65 (+7, -5)

- สิ่งสกปรก (Dirt content)

ส่วนใหญ่จะเป็นเศษวัสดุต่างๆ ได้แก่ ดิน ทราย กรวด ใบไม้ เปลือกไม้ เป็นต้น สิ่งสกปรกเหล่านี้มีผลต่อกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ยาง ทำให้ต้องเพิ่มขั้นตอนการแยกเศษผงสกปรกเหล่านี้ออก เช่น การนำยางไปผ่านเครื่องแยกผง เพราะมิฉะนั้นเศษผงดังกล่าวอาจมีผลทำให้ชิ้นงานเสีย ใช้งานไม่ได้ นอกจากนี้หากเศษผงติดไปกับชิ้นงานสำเร็จรูปแล้ว ก็จะมีผลต่อสมบัติความแข็งแรงทนทานของผลิตภัณฑ์ยาง ความทนต่อการสึกหรอ และความทนต่อการเกิดรอยแตกลดลง เป็นต้น อนึ่งสิ่งสกปรกที่เจือปนที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก คือ การเจือปนเศษยางคงรูปแล้ว (Vulcanised rubber) ที่อาจเจือปนโดยไม่ได้ตั้งใจของผู้ผลิตก็ตาม เพราะยางดังกล่าวจัดว่าเป็น “ยางตาย” จะไม่สามารถบดผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกับยางปกติ การแยกออกก็ทำได้ยากและมีผลกระทบต่อกระบวนการทำผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก ซึ่งหากผู้ผลิตยางแท่งรายใดผลิตยางแท่งที่มียางตายเจือปนก็จะมีความเสียหายจากการเรียกร้องของผู้ซื้อ

- ผงเถ้า (Ash content)

ส่วนใหญ่จะเป็นสารที่เหลือจากการเผายางที่อุณหภูมิสูง 500-600 องศาเซลเซียส (ตามวิธีทดสอบปริมาณผงเถ้า) ซึ่งได้แก่ สารตัวเติมต่าง ๆ เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต ดินขาว เป็นต้น สารเหล่านี้มิได้มีอยู่ในยาง หากแต่อาจมีการเติมเพื่อเพิ่มน้ำหนักยาง ผลกระทบของสารเหล่านี้ต่อสมบัติของยางคือทำให้สมบัติของวัตถุสำเร็จรูปยางมีความแข็งแรงลดลงเช่นเดียวกับกรณีของผลกระทบอันเนื่องจากสิ่งสกปรก

- สิ่งระเหย (Volatile matter; VM)

สารต่าง ๆ ที่ระเหยได้ที่ตรวจพบในยางส่วนใหญ่ คือ น้ำ การกำหนดขีดจำกัดของสิ่งระเหย เพื่อต้องการให้ผู้ผลิตยางแท่งอบยางให้แห้ง มิฉะนั้นเท่ากับขายยางในน้ำหนักที่มีน้ำอยู่ส่วนหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ในทางเทคนิค น้ำหรือความชื้นในยางจะมีผลต่อกระบวนการบดผสมยางกับสารต่าง ๆ เพื่อการเตรียมยางคอมปาวด์ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เพราะจะต้องใช้เวลา และอุณหภูมิบดยางเพื่อไล่ความชื้นออกเสียก่อน บางครั้งผู้ประกอบการทำผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องเติมสารช่วยดูดความชื้น ซึ่งนับเป็นความยุ่งยากมากของผู้ใช้ยาง

- ไนโตรเจน (N_2)

การกำหนดปริมาณไนโตรเจน มีที่มาจากการที่ในกระบวนการผลิตน้ำยางข้นจะมีผลพลอยได้คือน้ำยางสกิม ซึ่งมีปริมาณของสารที่ไม่ใช่ยางส่วนใหญ่เป็นโปรตีนอยู่มาก หากผู้ผลิตนำน้ำยางสกิม หรือยางสกิมแห้งแล้วก็ตาม มาผสมผลิตเป็นยางแท่ง ปริมาณไนโตรเจนจากสารโปรตีนจะสูง ซึ่งปริมาณไนโตรเจนสูงจะมีผลกระทบต่อลักษณะของการคงรูปของยาง ทำให้ต้องเข้มงวดในการควบคุมระบบสารที่จะใช้ทำให้ยางคงรูป อนึ่งในทางเทคนิคแล้ว สารที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจนเป็นตัวช่วยเร่งในการทำให้ยางคงรูป หากสามารถควบคุมปริมาณให้สม่ำเสมอและแน่นอนได้ก็จะให้ผลในเชิงบวกต่อกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เพราะอาจลดปริมาณการใช้สารตัวเร่งในสูตรทำผลิตภัณฑ์ยางได้

- ความอ่อนตัวเริ่มต้น (Original plasticity; P_0)

เป็นค่าที่บ่งชี้ความนิ่ม-ความแข็งของยางซึ่งจะบ่งบอกว่ายางนั้นจะบดยากหรือง่ายเพียงใด ถ้าค่าต่ำก็หมายความว่ายางนิ่มการบดจะง่าย ใช้พลังงาน และเวลาบดน้อย อย่างไรก็ตามหากค่าต่ำมากไป ยางก็จะนิ่มมากจนเหลวผสมสารต่างๆเพื่อให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันยาก ผู้ใช้ยางแต่ละรายจะมีความต้องการค่า P_0 ในระดับต่างๆกันตามความเหมาะสมของเครื่องมือและสายการผลิต แต่ยางนั้นมีสถานะโมเลกุลที่ค่อนข้างจะไม่ได้รับการกระทบกระเทือนจากปัจจัยต่างๆ จึงให้สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่ายางที่มีค่า P_0 ต่ำ ดังนั้นผู้ใช้จำเป็นต้องพิจารณาความสมดุลระหว่างความยาก-ความง่ายของกระบวนการผลิต กับคุณภาพของผลผลิตขั้นสุดท้าย

- ดัชนีความอ่อนตัวของยาง (Plasticity retention index; PRI)

เป็นค่าที่ได้มาจากการหาเปอร์เซ็นต์ความอ่อนตัวของยางภายหลังการอบเร่งให้ยางเสื่อมสภาพแล้วเปรียบเทียบกับค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น (P_0) ก่อนการเร่งให้เสื่อมสภาพ (ตามวิธีการทดสอบ PRI) ค่า PRI สูงแสดงว่ายางมีความเสถียรต่อการเสื่อมสภาพได้ดี และในทางตรงกันข้ามค่า PRI ต่ำ หมายถึงยางไม่มีความเสถียรต่อการเสื่อมสภาพ ผู้ผลิตยางแท่งจำเป็นต้องควบคุมการใช้วัตถุดิบที่จะนำมาผลิตยางแท่ง โดยเฉพาะเกรด STR 20 จะต้องไม่ใช้สัดส่วนผสมของขี้ยางที่ Oxidized มาแล้วมากเกินไป มิฉะนั้นจะได้ยางแท่งที่ตกขีดจำกัดมาตรฐานของค่า PRI

- สี (color)

เป็นสมบัติที่วัดจากการเทียบสีมาตรฐาน ให้ประโยชน์ในด้านการนำยางไปใช้ในงานขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ เน้นความสะอาด ต้องการแต่งเติมสีต่างๆกรณีเรื่องของสียาง จะทดสอบเฉพาะกับยางแท่งที่ผลิตจากน้ำยางสดโดยตรง ค่าสูงมีความหมายว่า สีคล้ำกว่าค่าต่ำ

- ความหนืดมูนนี่ (Mooney viscosity; MV)

ปกติจะวัดโดยเครื่อง Mooney Viscometer จึงมักเรียกกันว่าความหนืด Mooney เป็นค่าที่บ่งชี้หรือมีความหมายทำนองเดียวกับค่า P_0 เพียงแต่การใช้เครื่องมือทดสอบที่มีระบบการทำงานของเครื่องต่างกัน กล่าวคือการทดสอบ P_0 โดยเครื่อง Wallace Plasticity ใช้หลักการกดชิ้นทดสอบด้วยแรง และความร้อนของแท่นกดที่แน่นอน แล้ววัดความหนาของชิ้นทดสอบที่ถูกกด ส่วนเครื่อง Mooney Viscometer ใช้ระบบการหมุนของโรโต้เฉือนชิ้นทดสอบแล้วหาแรงที่ยางต้านการหมุนของโรโต้ของเครื่อง ดังนั้นค่า P_0 และค่า Mooney ของยางตัวอย่างจากยางแท่งก้อนเดียวกัน จึงไม่จำเป็นต้องมีค่าตัวเลขเหมือนกัน แต่แนวโน้มของค่าจะคล้อยตามไปในทางเดียวกัน คือ ถ้ายางแท่งก้อนหนึ่งมีค่า P_0 สูง ยางแท่งก้อนนั้นเมื่อวัดด้วยเครื่อง Mooney ก็จะมีค่า Mooney สูงเช่นกัน

ค่าที่บ่งบอกสมบัติของยางแท่ง STR20 ได้แก่ ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้น (P_0) และ ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง (PRI) โดยการวัดค่า P_0 และ PRI ของยางดิบจึงมีความสำคัญในการควบคุมคุณภาพยางดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ (เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี, 2546)

สิ่งที่มีอิทธิพลต่อค่าพลาสติซิตี้ของยาง ได้แก่

1) พันธุ์ยาง ยางบางพันธุ์ เช่น ยางพันธุ์ PB 86 ให้สมบัติของค่าพลาสติซิตี้สูงมาก แต่ยางบางพันธุ์ เช่น ยางพันธุ์ RRIM 600 จะให้สมบัติค่าพลาสติซิตี้ต่ำ

2) ปริมาณแอมโมเนีย ถ้าแอมโมเนียมากค่าพลาสติซิตี้ เริ่มต้นของยางจะมากด้วย เนื่องจากน้ำยางสดที่ใส่แอมโมเนีย โครงสร้างโมเลกุลของยางจะเกิดการออกซิเดชันกับสารที่ไม่ใช่ยางในเซรุ่ม ทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยงของโมเลกุลยาง ค่าพลาสติซิตี้ของยางจึงเพิ่มขึ้น แต่ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยางมีค่าต่ำ เนื่องจากเกิดการออกซิไดซ์ในโมเลกุลของยาง

3) วิธีการจับตัวน้ำยาง เช่น จับตัวน้ำยางด้วยกรด จะมีค่าพลาสติซิตี้ของยางต่ำกว่าการจับตัวของยางตามธรรมชาติ แต่การจับตัวด้วยกรดในช่วง pH แคบ ๆ จะไม่มีผลต่อความแตกต่างของพลาสติซิตี้มากนัก

4) ความเข้มข้นของน้ำยาง โดยยางที่มีปริมาณเนื้อยางสูงจะมีค่าพลาสติซิตี้สูงกว่ายางที่มีปริมาณเนื้อยางต่ำ

5) การตั้งยางก้อนจับตัวทิ้งไว้ มีค่าพลาสติซิตี้สูงขึ้น เพราะเกิดการควบแน่นของหมู่อัลดีไฮด์ ทำให้เกิดพันธะเชื่อมโยงของโมเลกุลยางขึ้น

6) อุณหภูมิทำให้ยางแห้ง ถ้าอบยางที่อุณหภูมิสูง ยางอาจเกิดการออกซิเดชัน โครงสร้างโมเลกุลของยางขาดหรือสั้นลง ทำให้ค่าพลาสติซิตี้ของยางต่ำ

7) โลหะอิออน เช่น ทองแดง แมงกานีส เหล็ก ทำให้เกิดการออกซิเดชันโมเลกุลยาง ทำให้ค่าค่าพลาสติซิตี้ของยางต่ำ

สิ่งที่มีอิทธิพลต่อค่าดัชนีความอ่อนตัว

1) ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาสภาพยาง เช่น แอมโมเนีย หากใส่แอมโมเนียปริมาณสูง ค่า PRI จะต่ำ เนื่องจากความทนทานต่อการเสื่อมสภาพของยางลดลง

2) วิธีการจับตัวก้อนยาง เช่น การจับตัวก้อนยางด้วยกรดหรือความร้อน ให้ค่า PRI สูงกว่าการจับตัวของยางตามวิธีธรรมชาติ ทำนองเดียวกัน ยางที่จับตัวแล้วบางส่วนหรือน้ำยางที่ไม่เสถียรจะมีแนวโน้มของค่า PRI ต่ำ และปริมาณกรดที่ใช้ในการจับตัวในช่วง pH ต่าง ๆ กัน จะมีผลต่อค่า PRI ของยางบ้างเล็กน้อย

3) ความเข้มข้นของน้ำยาง เช่น การเจือจางของน้ำยางด้วยน้ำ ทำให้ PRI มีค่าต่ำลง เนื่องจากแนวโน้มทำให้ธรรมชาติของยางมีความทนทานต่อการเสื่อมสภาพลดลง

4) การตั้งยางทิ้งไว้ก่อนที่จะนำยางเข้าเตาอบ หากตั้งยางทิ้งไว้นาน ยางมี PRI ต่ำ

5) อุณหภูมิในการอบยางให้แห้ง จะไม่มีผลต่อค่า PRI มากนัก แต่การอบยางที่อุณหภูมิสูงมาก มีผลทำให้ PRI มีค่าต่ำ

6) การมีโลหะหนัก เช่น ทองแดง เหล็ก แมงกานีส มีผลทำให้ค่า PRI ต่ำ

7) แสงแดด หากนำยางไปตากแดดเป็นเวลาหลายชั่วโมง มีผลทำให้ PRI ต่ำ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่าง

1) เครื่องวัด pH
2) ชุดปฏิบัติการทดลองหาปริมาณของแข็งทั้งหมด (TSC)
   - ตู้อบ (Hot dry oven)
   - เครื่องชั่งละเอียด
   - ตู้ดูดความชื้น (Desicator)
3) ชุดปฏิบัติการทดลองหาปริมาณกรดไขมันระเหย (VFA)
   - ชุดเครื่องกลั่น
   - เครื่องแก้ว และชุดไทเทรต
   - สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ VFA
4) ชุดปฏิบัติการทดลองหาความอ่อนตัวของยาง (P_0, PRI)
   - เครื่องวัดพลาสิซิตี้ยาง (Wallace repid plastimeter)
   - เครื่องตัดชิ้นทดสอบ (Wallace punch)
   - ตู้อบ (Hot dry oven)
   - เครื่องบดหยาบ
   - เครื่องบดละเอียด

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

ยางก้อนถ้วยที่เตรียมในการทดลองเตรียมจากน้ำยางพันธุ์ RRIM600 โดยในการศึกษามี 8 การทดลอง แสดงดังตารางที่ 2-6 โดยการทดลองที่ 1 และ 2 เตรียมยางก้อนถ้วยโดยการจับตัวตามธรรมชาติ แต่การทดลองที่ 2 จะเติมยางเส้นและเปลือกที่รอยกรีดลงไปด้วยตามวิธีการที่เกษตรกรนิยมในการผลิตยางก้อนถ้วย (ข้อมูลจากโครงการย่อยที่ 1 เรื่องพฤติกรรมของเกษตรกรในการผลิตยางก้อนถ้วยและคุณลักษณะของยางก้อนถ้วย) ส่วนชุดที่ 3 และ 4 เป็นการเติมกรดสังเคราะห์ ได้แก่ กรดฟอร์มิกและกรดอะซิติก ตามลำดับ ส่วนชุดที่ 5, 6, 7 และ 8 เป็นชุดการทดลองที่เติมสารจากธรรมชาติ ได้แก่ น้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มจากตาลโตนด น้ำส้มจาก และน้ำจากส้มแขก ตามลำดับ

ตารางที่ 2-6 รายละเอียดของแต่ละการทดลอง

การทดลองที่	วิธีการเตรียมยางก้อนถ้วย
1	จับตัวตามธรรมชาติ
2	เติมยางที่รอยกรีดและเปียกที่รอยกรีด ร้อยละ 5 ของน้ำหนักเนื้อยางแห้ง และจับตัวตามธรรมชาติ
3	เติมกรดฟอร์มิก
4	เติมกรดอะซิติก
5	น้ำมะพร้าวหมัก
6	น้ำส้มจากตาลโตนด
7	น้ำส้มจาก
8	น้ำจากส้มแขก

วิธีการเตรียมยางก้อนถ้วยมีขั้นตอนการเตรียมดังนี้

1) กรองน้ำยางเพื่อนำสิ่งแปลกปลอมออก

2) วัดความเป็นกรดด่างของสารช่วยจับตัว และบันทึกผลการทดลอง

3) เตรียมน้ำยางสดปริมาตร 1,000 mL เติมสารต่าง ๆ ในแต่ละการทดลองลงไปในน้ำยาง (ตารางที่ 6) เติมน้ำเพื่อควบคุมให้ปริมาณเนื้อยางแห้งเท่ากันทุกการทดลอง (ปริมาตรของสารต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 7) กวนให้สารผสมกับน้ำยางอย่างทั่วถึง วัดค่า pH โดยให้ใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 5.2 และรีบเทน้ำยางที่ได้ลงในแก้วที่เตรียมไว้ประมาณ 60 mL ดังรูปที่ 2-3 (จำนวนยางก้อนถ้วย 20 ก้อน/การทดลอง) จับเวลาที่ยางใช้ในการจับตัว

รูปที่ 2-3 การเทน้ำยางประมาณ 60 mL ลงในแก้วที่เตรียมไว้

ตารางที่ 2-7 ปริมาตรสารจับตัวที่เติมลงในน้ำยางสด 1,000 mL

สารจับตัว	ปริมาตรสารจับตัว (mL)	ปริมาตรน้ำ (mL)
ธรรมชาติ	-	220
ธรรมชาติ + ยางเส้น	-	220
กรดฟอร์มิก	10	210
กรดอะซิติก	15	205
น้ำมะพร้าวหมัก	220	-
น้ำส้มตาลโตนด	48	172
น้ำส้มจาก	38	182
น้ำส้มแขก	74	146

4) เมื่อยางจับตัวสมบูรณ์แล้ว ดังรูปที่ 2-4 นำยางก้อนถ้วยออกจากถ้วยยาง และตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำยางก้อนถ้วยที่ระยะการบ่มเป็นเวลา 7 และ 30 วัน ทดสอบลักษณะและสมบัติต่าง ๆ ของยางก้อนถ้วยและน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย โดยในการทดลองจะทำการทดลองทั้งหมดซ้ำ 3 ครั้ง

รูปที่ 2-4 ยางจับตัวเป็นก้อน

3.3 การทดสอบยางก้อนถ้วย

3.3.1 การทดสอบลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วย

พารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ทดสอบและวิธีการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2-8 โดยการทดสอบปริมาณของแข็งทั้งหมดใช้ยางก้อนถ้วย 1 ก้อน (ทำซ้ำ 3 ซ้ำ) การทดสอบค่าความอ่อนตัว (P_0 และ PRI) ของยางใช้ยางก้อนถ้วย 3 ก้อน และยางที่เหลือจากการวัดความอ่อนตัวของยางของการทดลองครั้งที่ 1 ที่ระยะการบ่ม 30 วัน นำไปศึกษา Mesostructure (ปริมาณเจลและมวลโมเลกุล) โดยมีวิธีการทดสอบต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 2-8 พารามิเตอร์ที่ทดสอบในยางก้อนถ้วยและวิธีการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
Total Solid Content (TSC)	Gravimetric Method
Original Plasticity (P_0)	Wallace Plastometer
Plasticity Retention Index (PRI)	Wallace Plastometer
Mezostructure	SEC-MALS

- ทดสอบปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid Content; TSC)

นำตัวอย่างยางมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วชั่งตัวอย่างยางประมาณ 2.0±0.5g (บันทึกน้ำหนักที่แน่นอนเป็นค่า B) นำยางไปอบที่อุณหภูมิ 100±2^{0}C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือจนเห็นยางใส ไม่มีสีขุ่นเหลืออยู่ นำยางที่อบแล้วออกจากตู้อบ และทำให้เย็นในตู้ดูดความชื้นนาน 15 นาทีนำมาชั่งน้ำหนัก (บันทึกน้ำหนักเป็นค่า C) หลังจากนั้นนำไปอบซ้ำเป็นเวลา 15 นาที ทำให้เย็นและนำไปชั่ง (ผลต่างของน้ำหนักครั้งหลังและก่อนต้องไม่เกิน 0.01 g หากต่างกันให้นำไปอบและชั่งซ้ำ) คำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมดโดยใช้สมการดังนี้

$$\%TSC = [(C - A)/(B - A)] \times 100$$

เมื่อ A = น้ำหนักของภาชนะ
B = น้ำหนักของภาชนะและยาง
C = น้ำหนักของภาชนะและยางที่อบแห้งแล้ว

- **ความอ่อนตัวเริ่มต้นและดัชนีความอ่อนตัวของยาง**

1) นำชิ้นตัวอย่างที่จะนำมาทดสอบ บดด้วยเครื่อง Creper ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกกลิ้ง 10 ซม. และมีความยาวลูกกลิ้ง 30 ซม. โดยมีน้ำไหลผ่าน 2.16 ลิตร/นาที และมีช่องว่างระหว่างลูกกลิ้ง 0.4 มม. เป็นจำนวน 16 ครั้งแล้วนำชิ้นตัวอย่างที่ได้ไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 125°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (Inthapun, 2009)

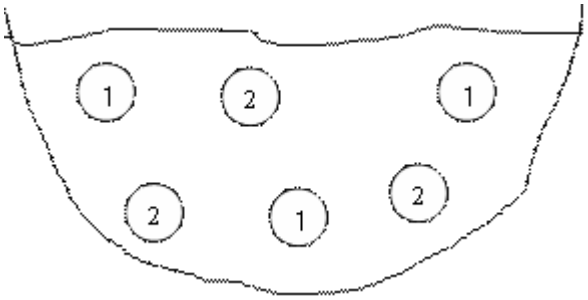
2) นำยางที่ได้มาบดหยาบด้วยเครื่อง Two roll mill จำนวน 5 ครั้ง โดยครั้งที่ 5 ไม่ต้องพับ

3) นำยางที่ได้มาผ่านเครื่องบดซึ่งมีน้ำเย็นหล่อลูกกลิ้งที่ปรับช่องห่างไว้แล้ว 2 ครั้งแล้วพับครึ่ง ตบด้วยมือเบา ๆ ให้ได้ความหนาระหว่าง 3.2-3.6 มิลลิเมตร

4) ตัดตัวอย่างให้ได้ชิ้นทดสอบ จำนวน 6 ชิ้น แบ่งชิ้นทดสอบเป็น 2 ชุด ชุดละ 3 ชิ้น (หมายเลข 1 และหมายเลข 2 ตามรูปที่ 2-5)

5) วางชิ้นทดสอบหมายเลข 1 ระหว่างกระดาษมวนบุหรี่ นำเข้าเครื่อง อัดชิ้นทดสอบโดยแป้นโลหะกลมบนและล่างจะกดให้ชิ้นทดสอบมีความหนา 1 มิลลิเมตร และในเวลาเดียวกันจะให้ความร้อน 100°C เป็นเวลา 15 วินาที จากนั้นแรง 10±0.1 กิโลกรัม จะอัดยางเป็นเวลา 15 วินาที อ่านค่าความอ่อนตัวบนหน้าปัด จะได้ค่า P_0

6) นำชิ้นทดสอบหมายเลข 2 เข้าตู้อบซึ่งควบคุมอุณหภูมิที่แน่นอนที่ 140°C เป็นเวลา 30 นาที ±15 วินาที นำชิ้นทดสอบออกมาทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาประมาณ 30 นาที นำไปหาความอ่อนตามวิธีในข้อ 5 จะได้ค่า P_{30}



รูปที่ 2-5 ลักษณะการตัดตัวอย่าง

การคำนวณ

นำค่ามัธยฐาน (median) ของชิ้นทดสอบ มาคำนวณหาดัชนีความอ่อนตัว ดังนี้

$$PRI = \frac{P_{30}}{P_0} x100$$

เมื่อ PRI = ดัชนีความอ่อนตัว (Plasticity Retention Index)

P_0 = มัธยฐานค่าความอ่อนตัวของยางชุดที่ไม่อบ

P_{30} = มัธยฐานค่าความอ่อนตัวของยางชุดที่อบแล้ว

● **การวิเคราะห์มวลโมเลกุลของยางโดยใช้เทคนิค Size Exclusion Chromatography-Multiangle Laser Light Scattering (SEC-MALS)**

ใช้วิธีการทดสอบตามวิธีการของ Kim *et al.* (2009) โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

1) เตรียมสารละลายตัวอย่าง 25±5 mg เติมลงในตัวทำละลายเตตระไฮโดรฟิวแรน (THF) เกรด HPLC (ผสมกับ 2,6-di-tert-butyl-4-methylpheno (BHT)) 40 มิลลิลิตร โดยทำซ้ำ 3 สารละลาย/ตัวอย่าง

2) ตั้งสารละลายตัวอย่างไว้ 7 วัน ที่อุณหภมิ 35°C โดยในแต่ละวันต้องนำตัวอย่างมาหมุน 1 ชั่วโมง เมื่อครบ 7 วันนำสารตัวอย่างมากรองผ่านกระดาษกรอง 1 μm ก่อนที่จะฉีดเข้าไปในเครื่อง SEC

3) ในการวิเคราะห์จะต้องทราบความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายตัวอย่าง และปริมาณของสารละลายตัวอย่างที่จะฉีด ความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่เคลื่อนที่ออกมาจากคอลัมน์ และปริมาตรที่โมเลกุลของสารตัวอย่างใช้ในการเคลื่อนที่ผ่านคอลัมน์ เป็นค่าที่บ่งบอกถึงส่วนที่ไม่สามารถทำให้ละลายได้ หรือปริมาณเจล

6) ตัวพาที่ผ่านการกรองและกำจัดก๊าซออกแล้วจะถูกปั๊มอย่างต่อเนื่องผ่านคอลัมน์ ด้วยอัตราการไหลคงที่ โดยใช้อัตราการไหล 0.65 mL/min เมื่อฉีดสารละลายตัวอย่างเข้าไปปริมาตร 150 μL

7) เครื่องวัดสัญญาณที่ใช้เป็นประเภท Multi-angle laser light scattering detector (MALS) มีมุมวัดสัญญาณ 18 มุม จากการวิเคราะห์ จะทำให้ทราบค่าน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย

3.3.2 การทดสอบน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย

น้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยมีพารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2-9 โดยพารามิเตอร์ที่ทดสอบ ได้แก่ ค่า pH, ปริมาณ SCOD, ปริมาณ BOD และปริมาณกรดไขมันระเหยได้ (Volatile Fatty Acid; VFA)

ตารางที่ 2-9 พารามิเตอร์ที่ทดสอบในน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยและวิธีการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
pH	pH meter
SCOD	Tritration Method
BOD	
Volatile Fatty Acid (VFA)	

ในการทดสอบน้ำสกัดจะใช้ยางก้อนถ้วย 9 ก้อน (3 ก้อน/พารามิเตอร์) โดยวิธีการสกัดเริ่มต้นจากนำตัวอย่างยางก้อนถ้วยไปชั่งน้ำหนัก หลังจากนั้นตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ เติมน้ำกลั่นปริมาตร 200 mL ลงในตัวอย่างยางที่ตัดเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง นำไปเขย่าเป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง ที่ความเร็วเท่ากับ 125 รอบต่อนาที เมื่อครบ 2 ชั่วโมง นำตัวอย่างมากรองเพื่อแยกน้ำสกัดออกมาแล้วนำมาวัดค่า pH แล้วนำน้ำสกัดไปวัดปริมาณ SCOD ปริมาณ BOD และปริมาณ VFA ดังนี้

- ปริมาณ SCOD

การวิเคราะห์ SCOD ทำได้โดยทำการเจือจางให้ได้ความเข้มข้นที่เหมาะสม (สังเกตจากสีของน้ำสกัดเมื่อเติมกรดต้องเป็นสีเหลือง) ในการวิเคราะห์ SCOD ใช้หลอดย่อยสลายขนาด 20×150 มิลลิเมตร ล้างหลอดย่อยสลายและฝาปิดด้วย 20% H_2SO_4 ก่อนนำไปใช้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรก ใส่ตัวอย่างน้ำสกัดที่เจือจางแล้วลงในหลอดแก้ว 5 มิลลิลิตรแล้วเติม 0.0166 M $K_2Cr_2O_7$ 3 มิลลิลิตร ตามด้วย H_2SO_4 7 มิลลิลิตร อย่างช้า ๆ ปิดฝาให้แน่นและเขย่าผสมกันให้ดี สำหรับแบลงค์ (Blank) ให้ใช้น้ำกลั่นแล้วทำเหมือนตัวอย่างทุกอย่าง หลังจากนั้นให้วางหลอดย่อยสลายในบล็อกแล้วใส่ตู้อบ ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 150±2°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อครบ 2 ชั่วโมงแล้วนำออกจากตู้อบปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น ทำการไตเตรชันโดยเทสารละลายจากหลอดย่อยสลายในขวดรูปชมพู่ เติมสารเฟอร์โรอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด แล้วไตเตรทด้วย FAS สีของสารละลายจะค่อย ๆ เปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลแดง คำนวณค่า SCOD โดยใช้สมการดังนี้

$$\text{SCOD(mg/l)} = \frac{(A - B) \times M \times 8000}{\text{ml_sample_water}}$$

โดยที่ A คือ ปริมาตรของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรท Blank (ml)

B คือ ปริมาตรของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรทน้ำตัวอย่าง (ml)
M คือ โมลาลิตี้ของ FAS
8,000 คือ น้ำหนักมิลลิกรัมสมมูลของออกซิเจน 1,000

- BOD (วิธีวิเคราะห์แบบเจือจางที่ไม่ต้องเติมเชื้อเพลิง Seed)

การเลือกปริมาณตัวอย่างน้ำสกัดจากยางที่จะใช้ ถ้าไม่ทราบค่าบีโอดีโดยประมาณของตัวอย่างน้ำ ต้องหาซีโอดีก่อนหรืออาจจะดูจากค่า Rapid COD (ซีโอดีอย่างง่าย) พร้อมกับพิจารณาลักษณะของตัวอย่างน้ำ แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำร่วมด้วย เพื่อกะประมาณค่าบีโอดี การเลือกปริมาณตัวอย่างนิยมเลือกให้มีปริมาณออกซิเจนเหลืออยู่อย่างน้อย 1 mg/L และควรจะมีการใช้ออกซิเจนอย่างน้อย 2 มก./ลิตร เมื่อทราบค่าบีโอดีโดยประมาณ ควรเลือกปริมาณตัวอย่างที่คาดว่าจะให้ค่าบีโอดีอยู่ในช่วงที่กำหนดแล้วจึงเลือกปริมาณตัวอย่างที่ใช้ให้สูงและต่ำกว่าที่อยู่ติดกันตามตารางที่ 2-10

ตารางที่ 2-10 การเลือกขนาดตัวอย่างและอัตราเจือจางสำหรับช่วงบีโอดีต่างๆ

ปริมาณตัวอย่าง (mg)	ช่วงบีโอดี (mg/L)	อัตราเจือจาง
0.02	30,000 – 105,000	15,000
0.05	12,000 – 42,000	6,000
0.10	6,000 – 21,000	3,000
0.20	3,000 – 10,500	1,500
0.50	1,200 – 4,200	600
1.0	600 – 2,100	300
2.0	300 – 1,050	150
5.0	120 – 420	60
10.0	60 - 210	30
20.0	30 – 105	15
50.0	12 – 42	6
100	6 -21	3
300	0 - 7	1

เมื่อเลือกปริมาณตัวอย่างได้แล้ว ปิเปตตัวอย่างตามจำนวนที่เลือกไว้ลงในขวดบีโอดีขนาด 300 mL อย่างละ 2 ขวด เติมน้ำเจือจางจนเต็มขวดบีโอดี ต้องระมัดระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ ปิดฝาให้แน่น นำขวดบีโอดีขวดหนึ่งของแต่ละปริมาตรที่เลือก มาหาค่าออกซิเจนละลายที่มีเริ่มต้น สมมติเป็น DO_0 ส่วนอีกขวดนำไปบ่มที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 วัน เมื่อครบ 5 วัน นำขวดบีโอดีที่บ่มไว้มาหาค่าออกซิเจนละลายที่เหลืออยู่ สมมติเป็น DO_5

การคำนวณ

ค่าบีโอดี (มก.ออกซิเจน /ลิตร) = $(DO_0 - DO_5) \times$ อัตราส่วนเจือจาง

- **ปริมาณ VFA**

นำน้ำสกัดที่ได้มา 100 mL ใส่ในขวดกลั่น เติมน้ำกลั่น 100 mL ใส่ลูกแก้วระบายความร้อน 4-5 ลูก เพื่อป้องกันการเดือดอย่างรุนแรง เติม H_2SO_4 5 mL ผสมให้เข้ากัน ต่อขวดกลั่นเข้ากับเครื่องควบแน่น แล้วกลั่นจนได้น้ำที่กลั่น 150 mL นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไตเตรทกับ 0.1 N NaOH โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ได้จุดเป็นสีชมพู (สามารไตเตรทในขณะที่ยังร้อนได้ดีกว่า เพราะที่อุณหภูมิ 95°C สีชมพูจะปรากฏนาน

การคำนวณ

$$\text{กรดไขมันระเหย มก./ล. (as } CH_3COOH) = \frac{\text{มล. ของ NaOH x N x 60,000}}{\text{0.7 x ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (มล.)}}$$

เมื่อ N = นอร์มัลลิตีของ NaOH

0.7 = อัตราส่วนการกลั่นได้ (recovery factor) = 70% ซึ่งอาจหาได้จากการนำสารละลายสต็อกกรดอะซิติกเจือจางให้มีความเข้มข้นใกล้เคียงกับตัวอย่าง แล้วนำไปกลั่นเหมือนตัวอย่าง แล้วคำนวณอัตราส่วนการกลั่นได้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาสมบัติของยางก้อนถ้วยจากการจับตัวด้วยสารจากธรรมชาติเปรียบเทียบกับการจับตัวด้วยกรดสังเคราะห์และการจับตัวตามธรรมชาติ โดยแบ่งการทดลองเป็น 8 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 และ 2 เตรียมยางก้อนถ้วยโดยการจับตัวตามธรรมชาติ แต่การทดลองที่ 2 จะเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดลงไปด้วย ส่วนการทดลองที่ 3 และ 4 เป็นการเติมกรดสังเคราะห์ ได้แก่ กรดฟอร์มิก และกรดอะซิติก ตามลำดับ การทดลองที่ 5, 6, 7 และ 8 เป็นการเติมสารจากธรรมชาติ ได้แก่ น้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มจากตาลโตนด น้ำส้มจาก และน้ำจากส้มแขก ตามลำดับ โดยศึกษาระยะเวลาในการจับตัว ลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วย ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดยาง (Total Solid Content, %TSC) ดัชนีความอ่อนตัวเริ่มต้น (Original Wallace Plasticity, P_0) ดัชนีความอ่อนตัวของยาง (Plasticity Retention Index, PRI) และ Mesostructure ของยาง (ปริมาณเจลและมวลโมเลกุล) สมบัติของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย ได้แก่ ค่า pH ปริมาณ SCOD ปริมาณ BOD และปริมาณกรดไขมันระเหยได้ (Volatile Fatty Acid, VFA) โดยทำซ้ำ 3 ครั้ง ผลการทดลองเป็นดังนี้

4.1 สมบัติของสารจับตัว

การศึกษาสมบัติของสารจับตัวโดยมีการใช้สารจับตัวจากธรรมชาติ คือ น้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มจากตาลโตนด น้ำส้มจาก และน้ำส้มแขก นำมาเปรียบเทียบกับกรดสังเคราะห์ 2 ชนิด คือ กรดฟอร์มิก และกรดอะซิติก ซึ่งเป็นกรดที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้ในการจับตัวยางก้อนถ้วย ค่า pH ของสารจากการทดลองแสดงดังตารางที่ 2-11 พบว่าสารทุกตัวที่ใช้การทดลองนี้มี pH น้อยกว่า 7 แสดงว่าสารจากธรรมชาติทุกตัวเป็นกรด ดังนั้นจึงสามารถใช้ในการจับตัวยางได้ โดยค่า pH กรดฟอร์มิก อยู่ในช่วง 1.43-1.72 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.56 กรดอะซิติก อยู่ในช่วง 2.12-2.53 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.29 ในส่วนของกรดจากธรรมชาติ คือ น้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มจากตาลโตนด และน้ำส้มจาก จะมีค่า pH ที่ใกล้เคียงกัน มีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 3.51, 3.12 และ 3.36 ตามลำดับ ในขณะที่น้ำส้มแขก จะมีค่า pH ต่ำที่สุด คือ pH เฉลี่ย เท่ากับ 2.04 ซึ่งต่ำกว่าค่า pH ของกรดอะซิติกเล็กน้อย เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกรดสังเคราะห์ สามารถเรียงลำดับความเป็นกรดจากมากไปหาน้อยได้ คือ กรดฟอร์มิก น้ำส้มแขก กรดอะซิติก น้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มจากตาลโตนด และน้ำส้มจาก ตามลำดับ

ตารางที่ 2-11 ค่า pH ของสารจับตัวแต่ละชนิด

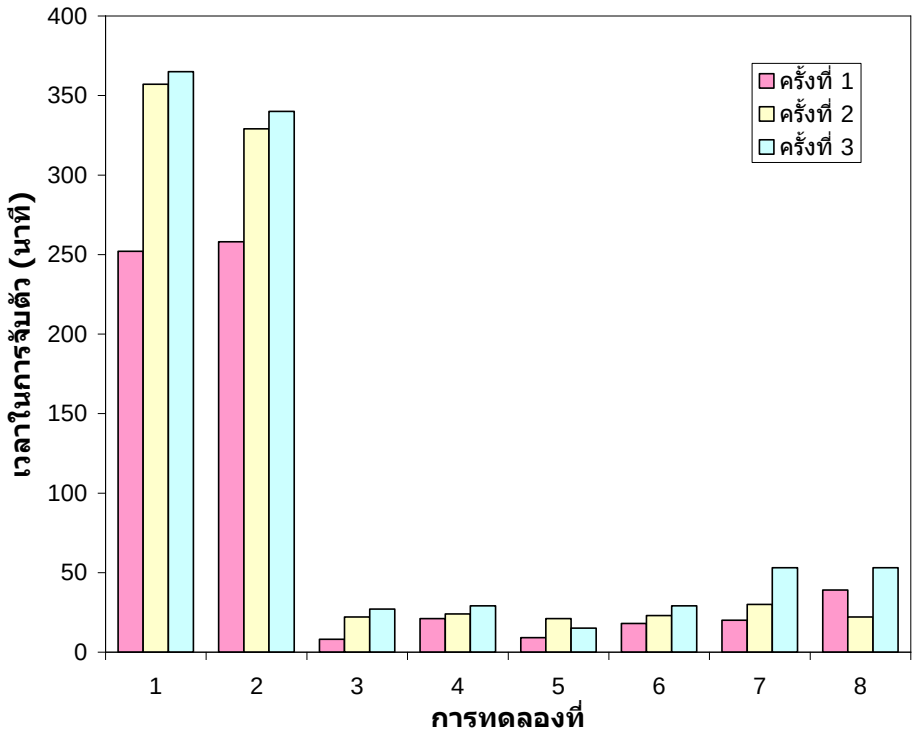
สารจับตัว	pH			ค่าเฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
กรดฟอร์มิก	1.54	1.72	1.43	1.56
กรดอะซิติก	2.21	2.53	2.12	2.29
น้ำมะพร้าวหมัก	3.44	3.67	3.42	3.51
น้ำส้มจากตาลโตนด	3.07	3.24	3.05	3.12
น้ำส้มจาก	3.28	3.44	3.35	3.36
น้ำส้มแขก	1.96	2.16	2.01	2.04

4.2 ผลของการใช้สารจับตัวต่อลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วย

4.2.1 เวลาของการจับตัว

เวลาการจับตัวของยางก้อนถ้วยหลังจากการใส่กรดลงไป จะเป็นค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของกรดในการจับตัวยาง จากการใช้กรดธรรมชาติและกรดสังเคราะห์ในการจับตัวยางเปรียบเทียบกับการจับตัวของยางตามธรรมชาติ และการผสมยางและเปลือกที่รอยกรีดแล้วปล่อยให้ยางจับตัวตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีการที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมทำ เนื่องจากมีความเชื่อว่าการใส่ยางและเปลือกที่รอยกรีดลงในน้ำยาง จะทำให้ยางจับตัวได้เร็วขึ้น (ข้อมูลจากโครงการย่อย 1) จากการศึกษาระยะเวลาการจับตัวของยางก้อนถ้วย ได้ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 2-6 พบว่าระยะเวลาการจับตัวยางก้อนถ้วยในครั้งที่ 1, 2 และ 3 ในกรณีการจับตัวตามธรรมชาติ เท่ากับ 252, 357, 365 นาที ตามลำดับ และยางก้อนถ้วยผสมยางและเปลือกที่รอยกรีดแล้วปล่อยให้ยางจับตัวตามธรรมชาติ มีระยะเวลาการจับตัว เท่ากับ 258, 329 และ 340 นาที ตามลำดับ ซึ่งวิธีการเติมยางก้อนถ้วยทั้งสองวิธีนี้มีระยะเวลาในการจับตัวยางใกล้เคียงกัน แสดงว่าการผสมยางและเปลือกที่รอยกรีดไม่ทำให้ระยะเวลาการจับตัวของยางลดลงมากนัก กรณีการจับตัวด้วยกรดจากธรรมชาติ พบว่าระยะเวลาการจับตัวยางก้อนถ้วยในครั้งที่ 1, 2 และ 3 กรณีน้ำมะพร้าวหมัก เท่ากับ 9, 21 และ 15 นาที ตามลำดับ กรณีน้ำส้มจากตาลโตนด เท่ากับ 18, 23 และ 29 นาที ตามลำดับ น้ำส้มจาก เท่ากับ 20, 30 และ 53 นาที ตามลำดับ และน้ำส้มแขก เท่ากับ 39, 22 และ 53 นาที ตามลำดับ โดยเวลาในการจับตัวของยางก้อนถ้วยเมื่อเติมกรดจากธรรมชาติทั้ง 4 ชนิดไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งสามารถช่วยลดเวลาการจับตัวยางตามธรรมชาติได้ถึง 85-93% การใช้น้ำมะพร้าวหมักและน้ำส้มจากตาลโตนดให้เวลาการจับตัวที่ใกล้เคียงกับการจับตัวยางด้วยกรดฟอร์มิกและกรดอะซิติกตามลำดับ โดยระยะเวลาการจับตัวยางก้อนถ้วยในครั้งที่ 1, 2 และ 3 กรณีกรดฟอร์มิก เท่ากับ 8, 22 และ 27 นาที ตามลำดับ กรณีกรดอะซิติก เท่ากับ 21, 24 และ 29 นาที ตามลำดับ ส่วนการเติมน้ำส้มจากและน้ำจากส้มแขกให้เวลาในการจับตัวสูงกว่ากรดสังเคราะห์เล็กน้อย โดยสามารถเรียงลำดับระยะเวลาการจับตัวของยางจากน้อยไปมาก ดังนี้คือ ยางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดฟอร์มิก น้ำมะพร้าว

หมัก น้ำส้มจากตาลโตนด กรดอะซิติก น้ำส้มจาก น้ำส้มแขก การผสมยางและเปลือกที่รอยกรีดและจับตัวตามธรรมชาติ และการจับตัวเองตามธรรมชาติ

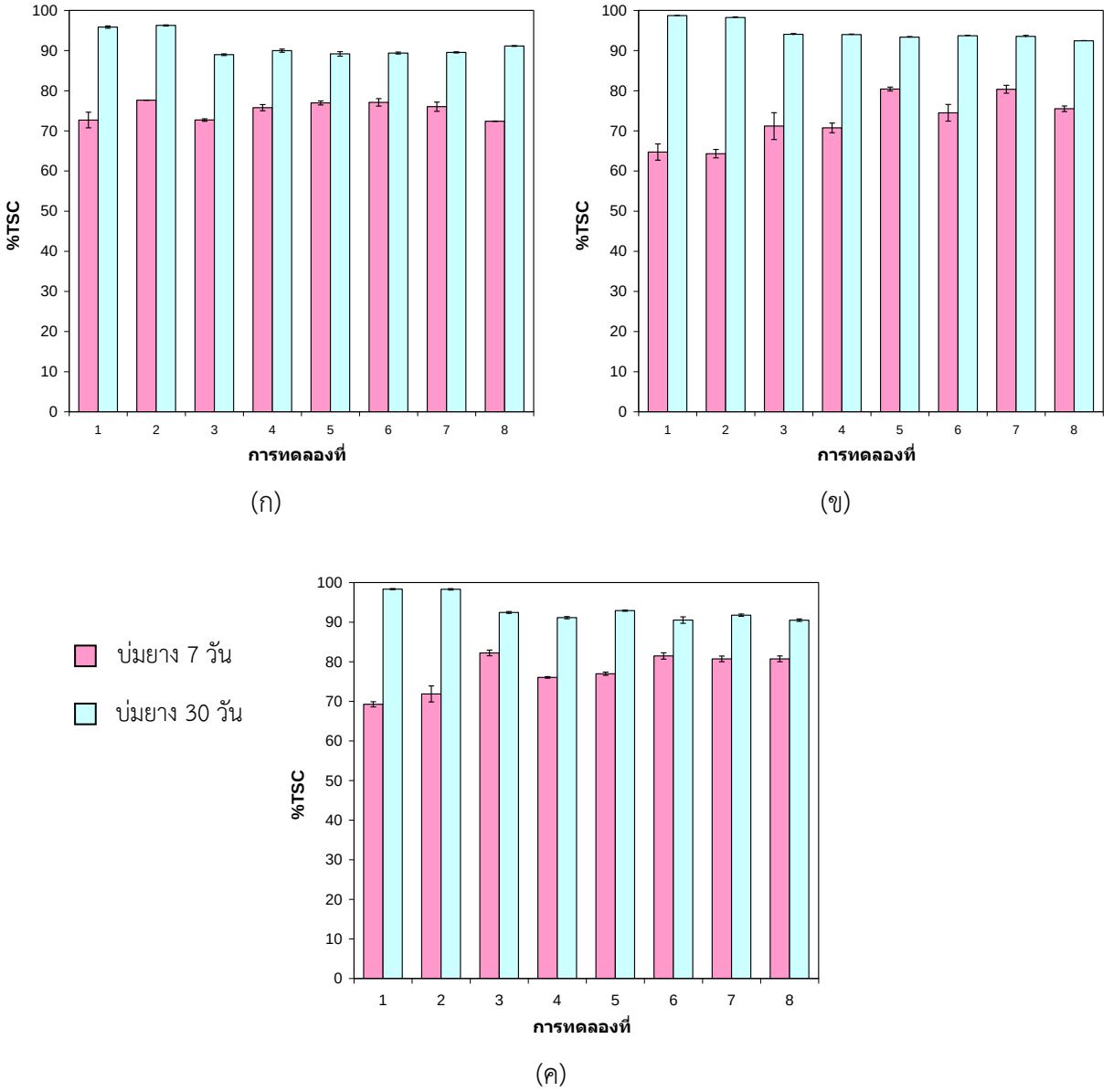


รูปที่ 2-6 ระยะเวลาในการจับตัวของยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ

4.2.2 ลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วย

4.2.2.1 ร้อยละปริมาณของแข็งทั้งหมดในยาง (%Total solid content, %TSC)

ร้อยละของปริมาณของแข็งทั้งหมด หรือ %TSC สามารถใช้บ่งบอกถึงความแห้งของยางเมื่อเปรียบเทียบในตัวอย่างยางชนิดเดียวกัน แต่ระยะเวลาการเก็บยางแตกต่างกัน นั่นคือ ถ้ายางมี %TSC มาก ยางจะแห้งกว่ายางที่มี %TSC น้อย โดยในทุกตัวอย่าง %TSC ของยางก้อนถ้วยเพิ่มขึ้นเมื่อระยะการบ่มยางจาก 7 วันเป็น 30 วัน (รูปที่ 2-7) เมื่อระยะการบ่มยาง 7 วัน %TSC ของครั้งที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในช่วง 72.39-77.63, 64.31-80.42 และ 69.25-81.46 ตามลำดับ และ %TSC เพิ่มขึ้นเมื่อระยะการบ่มยาง 30 วัน โดยเพิ่มเป็น 88.97-96.25, 92.41-98.70 และ 90.50-98.46 สำหรับการทดลองครั้งที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยยางก้อนถ้วยที่จับตัวตามธรรมชาติ (การทดลองที่ 1) และยางก้อนถ้วยที่เติมยางเส้นและเปลือกที่รอยกรีด (การทดลองที่ 2) ที่ระยะการบ่ม 30 วัน มี %TSC สูงกว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวด้วยกรดสังเคราะห์และกรดจากธรรมชาติ ในขณะที่ %TSC ของยางก้อนถ้วยที่ระยะการบ่ม 30 วัน มีค่าเท่ากันทั้งในกรณีการเติมกรดสังเคราะห์และกรดจากธรรมชาติ ดังนั้นการเติมกรดทำให้ยางแห้งช้ากว่ายางที่ไม่เติมกรด แต่กรดสังเคราะห์และกรดจากธรรมชาติไม่ส่งผลให้ยางก้อนถ้วยมีความแห้งของยางแตกต่างกัน



รูปที่ 2-7 ปริมาณของแข็งทั้งหมดในยาง (Total Solid Content, %TSC) จากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ (ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3

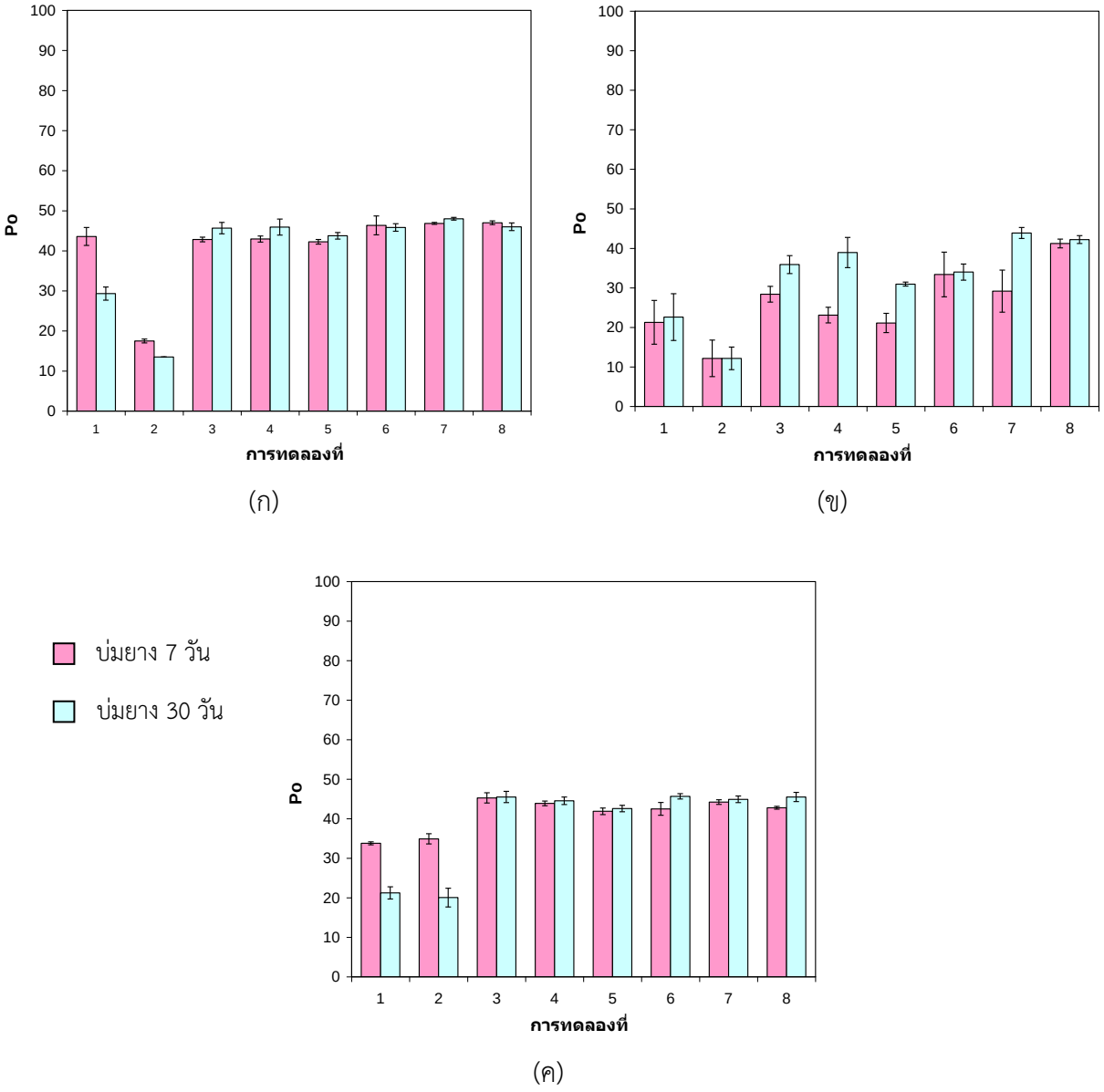
4.2.2.2 ความอ่อนตัวเริ่มต้นของยางก้อนถ้วย (Original Wallace Plasticity, P_0)

ค่าความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง (Original Wallace Plasticity, P_0) เป็นค่าที่ใช้ประมาณขนาดของโมเลกุลของยาง ยางที่มีค่า P_0 สูงแสดงว่ามีขนาดโมเลกุลของยางสูง ซึ่งค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของยางแท่ง STR 20 ซึ่งกำหนดไว้ต้องไม่น้อยกว่า 30

ความสัมพันธ์ของค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยที่ระยะการบ่ม 7 และ 30 วันในการทดลองครั้งที่ 1, 2 และ 3 แสดงดังรูปที่ 2-8 จากการทดลองครั้งที่ 1 (รูปที่ 2-8 (ก)) ค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยที่เตรียมจากการทดลองที่ 1-8 ที่ระยะบ่ม 7 วัน เท่ากับ 43.6, 17.5, 42.8, 42.9, 42.2, 46.3, 46.8 และ 47.0 ตามลำดับ

ที่ระยะบ่ม 30 วัน เท่ากับ 29.3, 13.5, 45.7, 45.9, 43.8, 45.8, 48.0 และ 17.0 ตามลำดับ จากการทดลองครั้งที่ 2 (รูปที่ 2-8 (ข)) ค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยที่เตรียมจากการทดลองที่ 1-8 ที่ระยะบ่ม 7 วัน เท่ากับ 33.8, 34.9, 45.3, 43.9, 41.9 และ 47.0 ตามลำดับ ที่ระยะบ่ม 30 วัน เท่ากับ 22.6, 12.2, 35.9, 38.9, 30.9, 34.0, 43.9 และ 42.2 ตามลำดับ จากการทดลองครั้งที่ 3 (รูปที่ 2-8 (ค)) ค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยที่เตรียมจากการทดลองที่ 1-8 ที่ระยะบ่ม 7 วัน เท่ากับ 33.8, 34.9, 45.3, 43.9, 41.9, 42.5, 44.2 และ 42.8 ตามลำดับ ที่ระยะบ่ม 30 วัน เท่ากับ 21.3, 20.1, 45.5, 44.6, 42.6, 45.7, 44.9 และ 45.5 ตามลำดับ โดยค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยส่วนใหญ่ที่ระยะการบ่ม 30 วัน ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือมีค่ามากกว่า 30 ยกเว้นยางก้อนถ้วยที่ผลิตจากการจับตัวตามธรรมชาติ และการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดและจับตัวตามธรรมชาติ โดยการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดและจับตัวตามธรรมชาติให้ค่า P_0 ต่ำที่สุด แสดงว่าการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดไม่เหมาะสมในการผลิตยางก้อนถ้วย เพราะทำให้ค่า P_0 ลดลง ส่วนการเติมกรดสังเคราะห์และกรดจากธรรมชาติให้ค่า P_0 ที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นการทดลองในครั้งที่ 2 ที่แตกต่างกันบ้าง แต่ค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยที่เติมกรดสังเคราะห์และกรดจากธรรมชาติมีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่ระยะการบ่ม 30 วัน ดังนั้นในด้านความอ่อนตัวของยาง กรดธรรมชาติจึงสามารถใช้ในการจับตัวยางได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง

จากการศึกษาพบว่าในการทดลองครั้งที่ 2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่า P_0 แตกต่างจากการทดลองในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 3 ทั้งนี้เนื่องจากช่วงเวลาการทดลองในครั้งที่ 2 เป็นช่วงที่มีฝนตกมาก ทำให้สมบัติต่าง ๆ ของยางมีการเปลี่ยนแปลงสูง ทั้งนี้อาจเนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบต่าง ๆ ในยาง

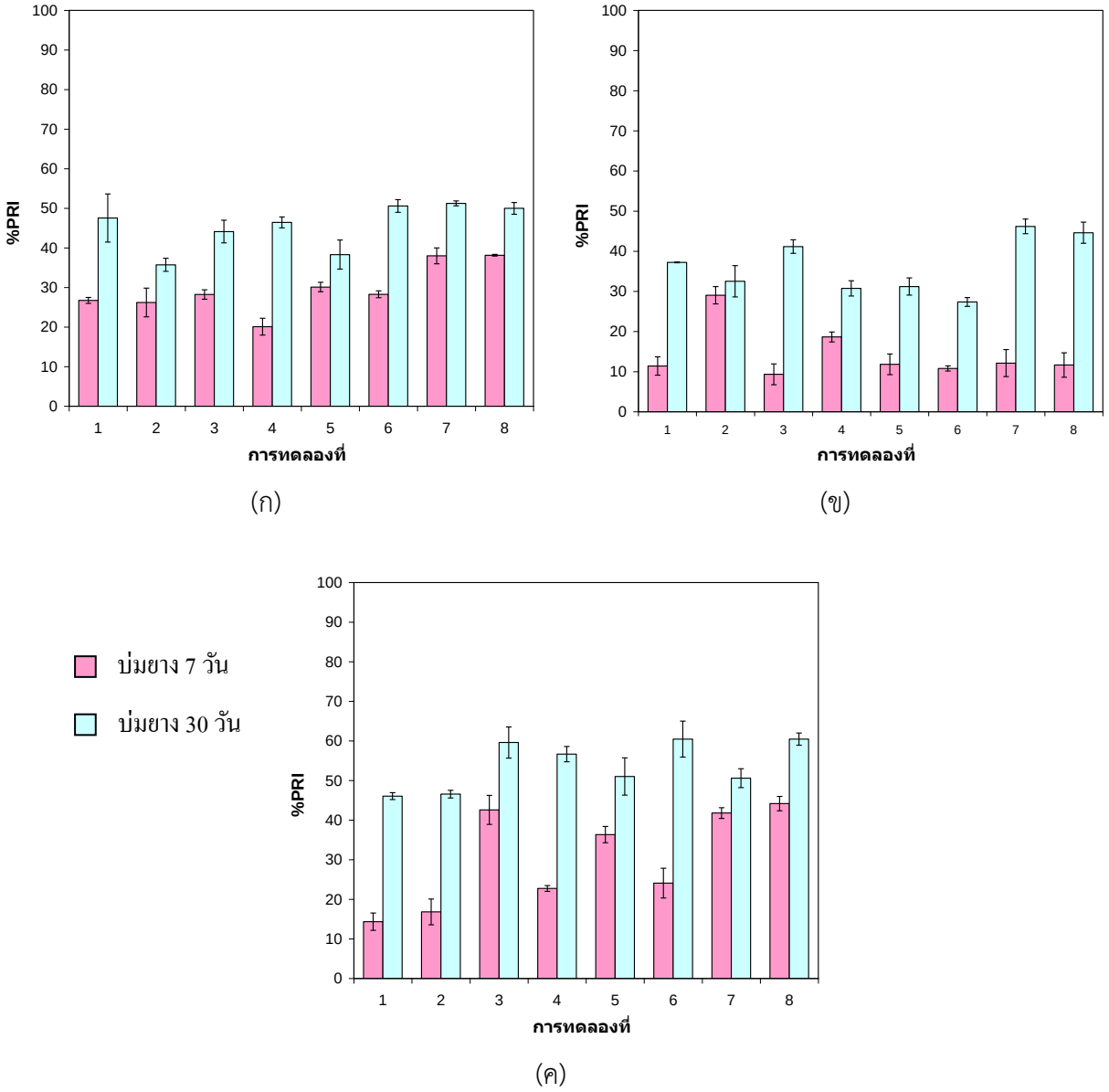


รูปที่ 2-8 ความอ่อนตัวเริ่มต้นของยาง (P_0) จากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ (ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3

4.2.2.3 ดัชนีความอ่อนตัวของยาง (Plasticity Retention Index, PRI)

ค่าดัชนีความอ่อนตัวของยาง (Plasticity Retention Index; PRI) เป็นค่าที่แสดงว่ายางที่ทดสอบนั้นมีความต้านทานต่อการออกซิเดชั่นที่อุณหภูมิ 140°C เป็นเวลา 30 นาที (กรณียางที่ทนต่อการถูกออกซิเดชั่นสูง โมเลกุลของยางจะทนต่อการถูกออกซิไดซ์) หรือเป็นการแสดงความต้านทานของยางดิบ ต่อการแตกหักของโมเลกุลยางที่อุณหภูมิสูง (เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี, 2546) ในกรณียางแท่ง STR20 กำหนดค่า PRI ไม่ต่ำกว่า 40% รูปที่ 2-9 แสดงค่า PRI ของตัวอย่างยางก้อนถ้วยที่เตรียมจากวิธีการต่าง ๆ ที่ระยะการบ่ม 7 และ 30 วันของการทดลองครั้งที่ 1, 2 และ 3

จากรูปที่ 2-9 พบว่า ค่า PRI เพิ่มขึ้นเมื่อระยะการบ่มยางเพิ่มจาก 7 วันเป็น 30 วัน ในการทดลองทั้ง 3 ครั้ง โดยการทดลองครั้งที่ 1 (รูปที่ 2-9 (ก)) ค่า PRI ของยางก้อนถ้วยที่เตรียมจากการทดลองที่ 1-8 ที่ระยะบ่ม 7 วัน เท่ากับ 26.7, 26.2, 28.2, 20.1, 30.1, 28.3, 38.0 และ 38.2% ตามลำดับ ที่ระยะบ่ม 30 วัน เท่ากับ 47.5, 35.7, 44.1, 46.4, 38.3, 50.6, 51.2 และ 50.0% ตามลำดับ จากการทดลองครั้งที่ 2 (รูปที่ 2-9 (ข)) ค่า P_0 ของยางก้อนถ้วยที่เตรียมจากการทดลองที่ 1-8 ที่ระยะบ่ม 7 วัน เท่ากับ 11.4, 29.0, 9.3, 18.6, 11.8, 10.8, 12.1 และ 11.6% ตามลำดับ ที่ระยะบ่ม 30 วัน เท่ากับ 37.2, 32.5, 41.2, 30.8, 31.2, 27.4, 46.2 และ 44.6% ตามลำดับ จากการทดลองครั้งที่ 3 (รูปที่ 2-9 (ค)) ค่า PRI ของยางก้อนถ้วยที่เตรียมจากการทดลองที่ 1-8 ที่ระยะบ่ม 7 วัน เท่ากับ 14.3, 16.8, 42.6, 22.7, 36.3, 24.1, 41.78 และ 44.2% ตามลำดับ ที่ระยะบ่ม 30 วัน เท่ากับ 46.1, 46.6, 59.6, 56.7, 51.0, 60.5, 50.6 และ 60.4% ตามลำดับ โดยค่า PRI ของยางก้อนถ้วยที่เตรียมจากทุกวิธีการมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากเมื่อยางแห้งขึ้นเกิดปรากฏการณ์ที่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่ยางระหว่างการบ่มยาง (การเก็บยาง) โดยจากโครงสร้างยางธรรมชาติ ส่วนปลายของโมเลกุลจะมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดจุดกิ่ง (Branch-point) ในยางธรรมชาติระหว่างการเก็บ (Nawamawat *et al*., 2008) จุดกิ่งที่ ω- terminal ส่วนใหญ่ประกอบด้วยพันธะไฮโดรเจนของโปรตีนและพันธะไฮโดรเจนหรือพันธะไอโอนิกของ α-terminal จากฟอสโฟลิปิด โดยมีสมมติฐานว่าประกอบด้วย mono- หรือ diphosphate group ซึ่งปลายทั้งสองสามารถเป็นจุดทำให้เกิดการเชื่อมโยงของสายโซ่ยางได้ (Tanaka, 2001) นอกจากนี้อาจจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของส่วนที่ไม่ใช่ยางระหว่างการบ่ม (Hasma and Othman, 1990; Tuampoemsab and Sakdapipanich, 2007)



รูปที่ 2-9 ดัชนีความอ่อนตัวของยาง (%PRI) ที่จากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ (ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3

4.2.2.4 Mesostructure ของยาง

1) ปริมาณเจล (Gel content)

ปริมาณเจล บ่งบอกถึงปริมาณของส่วนที่ไม่ละลายในตัวทำละลาย THF นั่นคือส่วนของยางที่เกิดพันธะเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่ โดยการเกิดพันธะเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่อาจเกี่ยวข้องกับยาง ส่วนที่ไม่ใช่ยางและ/หรือ abnormal group ในยาง เช่น กลุ่มอัลดีไฮด์และกลุ่มเอมีน (Sekhar, 1962) ไอออนของโลหะ (Gan, 1996) โปรตีนและฟอสโฟไลปิด (Nawamawat *et al*., 2008; Yunyongwattanakorn *et al*, 2003) สายโซ่สั้นของยาง (Ngolemasango *et al*, 2003) ซึ่งการศึกษาโดยส่วนใหญ่จะศึกษาปริมาณของแมคโครเจล (Macrogel) ซึ่งเป็นส่วนของเจลที่ไม่ละลายในตัวทำละลายและแยกออกมาโดยการปั่น

เหวี่ยง แต่ในการศึกษาครั้งนี้จะหาปริมาณไมโครเจล (Microgel) ซึ่งเป็นเจลที่แยกออกจากการกรองตัวอย่างก่อนจะฉีดตัวอย่างเข้า SEC ด้วย

รูปที่ 2-10 (ก) แสดงปริมาณเจลของยางก้อนถ้วยที่เตรียมด้วยวิธีการต่าง ๆ และผ่านการบ่ม 30 วัน พบว่า ปริมาณเจลของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 48.3, 46.8, 43.7, 46.8, 58.6, 47.7, 58.1 และ 58.8% ตามลำดับ โดยการจับตัวยางก้อนถ้วยตามธรรมชาติ การเติมยางและเปลือกที่รอยกรีด การเติมกรดสังเคราะห์ทั้งสองชนิด และการเติมน้ำส้มตาลโตนดให้ปริมาณเจลที่เท่ากัน ในขณะที่การเติมน้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มจาก และน้ำจากส้มแขกให้ปริมาณเจลสูงกว่าเล็กน้อย แสดงว่าสารในน้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มจาก และน้ำจากส้มแขก อาจส่งผลให้เกิดการเชื่อมโยงของยางเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกรณียางที่มีปริมาณเจลน้อยกว่า อย่างไรก็ตามปริมาณเจลที่แตกต่างกันเล็กน้อยนี้ไม่ส่งผลให้ค่า P_0 (รูปที่ 2-8) และ PRI (รูปที่ 2-9) ของยางแตกต่างกันมาก

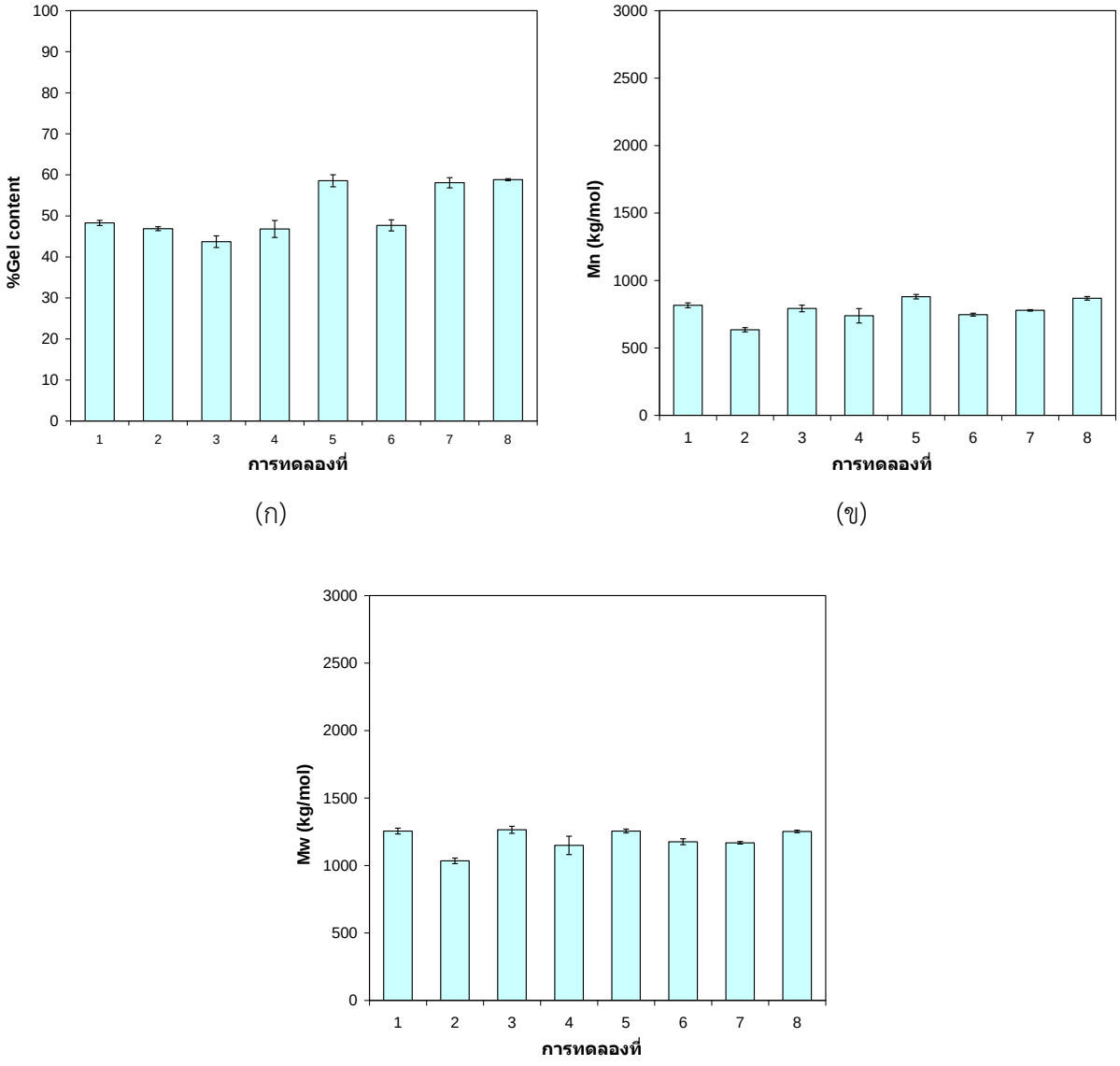
2) มวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยจำนวน ($\overline{M_n}$)

$\overline{M_n}$ แสดงถึง สายโซ่ของยางหรือไอโซพรีนที่มีมวลโมเลกุลต่ำหรือสายโซ่สั้น โดยค่า $\overline{M_n}$ เป็นค่าที่ต้องระมัดระวังในการแปรผล เนื่องจากค่า $\overline{M_n}$ ลดลงอาจเนื่องมาจากการตัดพันธะของสายโซ่ยางทำให้มีสายโซ่สั้นมากขึ้น หรือสายโซ่สั้นอาจจะไปเกี่ยวข้องกับการเกิดเจลทำให้ปริมาณเจลเพิ่มขึ้นแต่ค่า $\overline{M_n}$ ลดลง (Ngolemasange *et al*, 2003) ในขณะที่การเกิดการเชื่อมโยงของสายโซ่ทำให้ค่า $\overline{M_n}$ เพิ่มขึ้น

ค่า $\overline{M_n}$ ของยางก้อนถ้วยจากการเตรียมด้วยวิธีการต่าง ๆ ของการทดลองครั้งที่ 1 ที่ระยะการบ่มยางก้อนถ้วย 30 วันแสดงดังรูปที่ 2-10 (ข) พบว่า ค่า $\overline{M_n}$ ของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 815.2, 634.2, 791.9, 737.9, 879.7, 745.9, 778.0 และ 867.4 kg/mol ตามลำดับ โดยยางก้อนถ้วยที่มีการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดและจับตัวตามธรรมชาติให้ค่า $\overline{M_n}$ ต่ำที่สุด ในขณะที่ปริมาณเจลของยางก้อนถ้วยชนิดนี้ใกล้เคียงกับยางก้อนถ้วยที่จับตัวตามธรรมชาติ แสดงว่าในยางชนิดนี้มีสายโซ่สั้นมากกว่ายางก้อนถ้วยที่เตรียมโดยวิธีการอื่น ๆ แสดงว่ายางก้อนถ้วยเตรียมจากการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดและการจับตัวตามธรรมชาติเกิดการตัดพันธะของสายโซ่ยางหรือเกิดการเชื่อมต่อของพันธะเชื่อมโยงเกิดขึ้นน้อยกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเปลือกยางที่รอยกรีดไปขัดขวางการเกิดพันธะเชื่อมโยงนี้ ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับค่า P_0 ของยางชนิดนี้ (รูปที่ 2-8) ซึ่งต่ำกว่ายางชนิดอื่น ๆ

3) มวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนัก ($\overline{M_w}$)

$\overline{M_w}$ แสดงถึงสายโซ่ของยางหรือไอโซพรีนที่มีมวลโมเลกุลสูงหรือสายโซ่ยาว พบว่า ค่า $\overline{M_w}$ ของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 1254.7, 1034.0, 1264.3, 1148.7, 1255.3, 1175,7, 1168.0 และ 1252.3 kg/mol ตามลำดับ (รูปที่ 2-10 (ค)) โดยยางก้อนถ้วยที่มีการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดให้ค่า $\overline{M_w}$ ต่ำที่สุด ซึ่งสามารถอธิบายได้เช่นเดียวกับกรณีค่า $\overline{M_w}$ โดยผลของทั้งค่า $\overline{M_n}$ และ $\overline{M_w}$ ยืนยันผลของการที่ยางชนิดนี้มีค่า P_0 ต่ำที่สุด



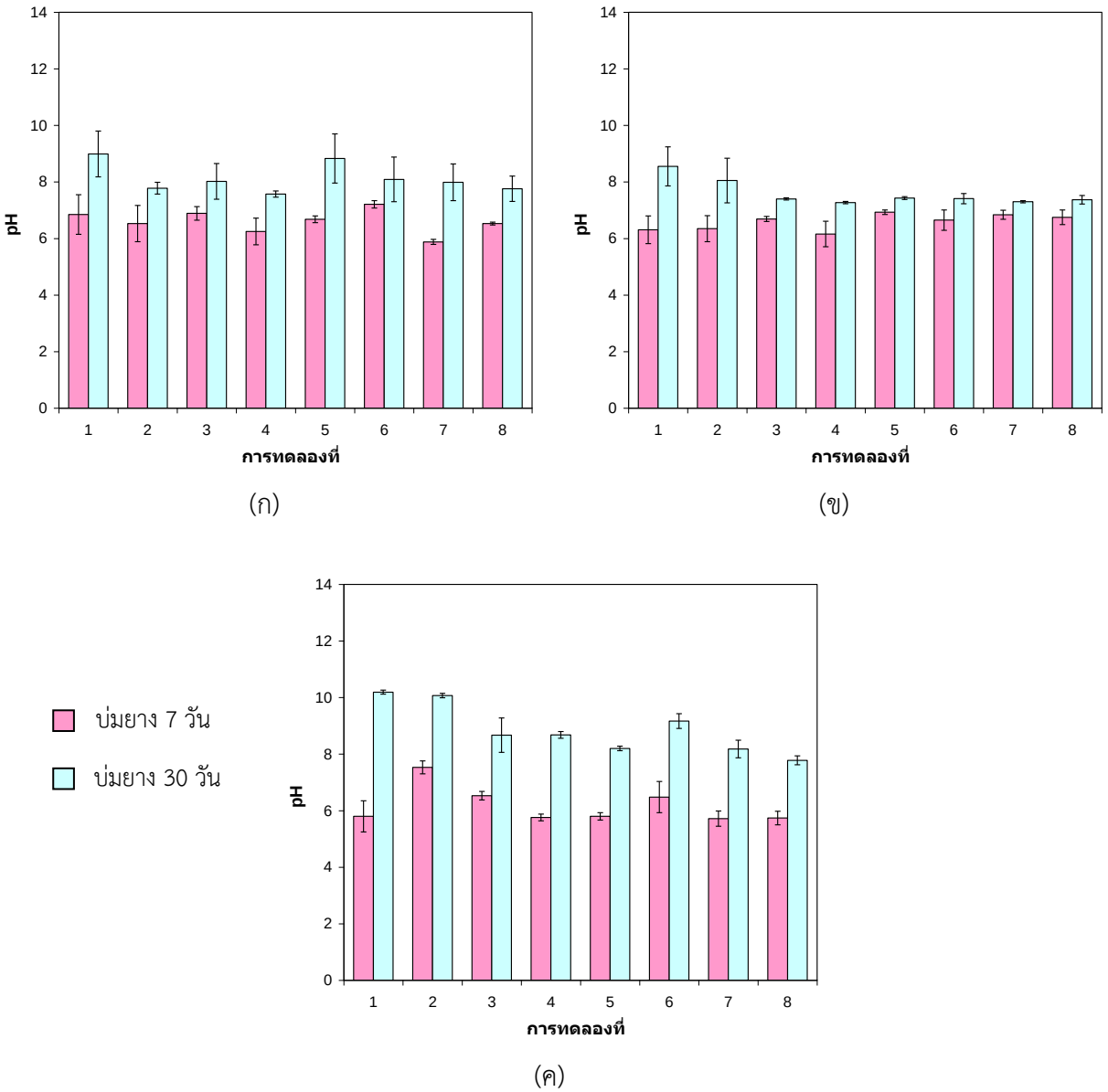
รูปที่ 2-10 Mesostructure ของยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ ของการทดลองครั้งที่ 1 ที่ระยะการบ่มยางก้อนถ้วย 30 วัน (ก) ปริมาณเจล (%gel content) (ข) (ค) ครั้งที่ 3

4.2.3 สมบัติน้ำสกัดยางก้อนถ้วย

4.2.3.1 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำสกัดยางก้อนถ้วย

รูปที่ 2-11 แสดงค่า pH ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ระยะการบ่ม 7 และ 30 วัน ของการทดลองครั้งที่ 1, 2 และ 3 พบว่า การทดลองครั้งที่ 1 (รูปที่ 2-11 (ก)) ค่า pH ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 6.85, 6.53, 6.89, 6.25, 6.68, 7.21, 5.88 และ 6.85 ตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 8.99, 7.78, 8.02, 7.57, 8.83, 8.09, 7.99 และ 7.76 ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 2 (รูปที่ 2-11 (ข)) ค่า pH ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 6.31, 6.35, 6.69, 6.16, 6.93, 6.65, 6.84 และ 6.75 ตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 8.55, 8.05, 7.40, 7.27, 7.43, 7.41, 7.30 และ 7.37 ตามลำดับ การ

ทดลองครั้งที่ 3 (รูปที่ 2-11 (ค)) ค่า pH ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 5.80, 7.53, 6.53, 5.76, 5.80, 6.48, 5.72 และ 5.74 ตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 10.19, 10.07, 8.67, 8.68, 8.20, 9.17, 8.18 และ 7.78 ตามลำดับ โดยทุกการทดลองพบว่าค่า pH ของน้ำสกัดเพิ่มขึ้นเมื่อระยะการบ่มยางเพิ่มจาก 7 วันเป็น 30 วัน โดยส่วนใหญ่เปลี่ยนจากสภาวะกรดเป็นสภาวะเบส ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการย่อยสลายโปรตีนในยางเกิดเป็นก๊าซแอมโมเนียที่สามารถละลายในน้ำได้ทำให้ค่า pH ของน้ำสกัดจากยางก้อนที่ระยะบ่ม 30 วันสูงกว่าที่ระยะบ่ม 7 วัน นอกจากนี้ยังพบว่ายางก้อนถ้วยที่จับตัวตามธรรมชาติ และการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดและการจับตัวตามธรรมชาติให้ค่า pH ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่มไว้ 30 วัน มีแนวโน้มสูงกว่ายางที่เติมกรดสังเคราะห์และกรดจากธรรมชาติ แสดงว่ากรดที่เติมลงไปช่วยลดความเป็นเบสของยางได้

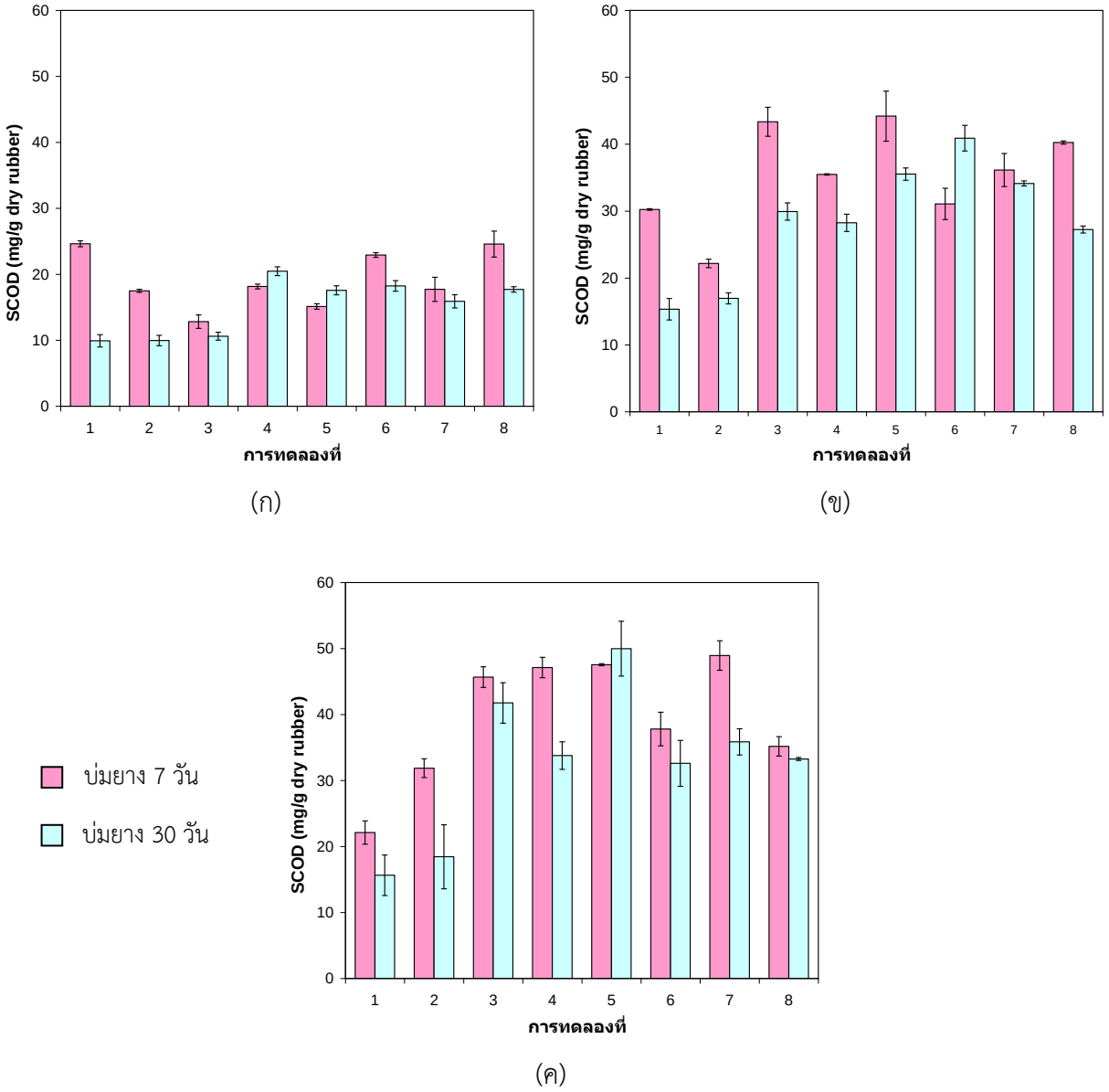


รูปที่ 2-11 ความเป็นกรดต่าง (pH) ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่างๆ (ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3

4.2.3.2 ปริมาณ SCOD

SCOD (Soluble Chemical Oxygen Demand) คือ ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการเพื่อใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ที่สามารถละลายได้ในน้ำให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยที่สารอินทรีย์เกือบทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ (95-100%) จะถูกออกซิไดซ์โดยตัวเติมออกซิเจนอย่างแรง (strong oxidizing agent) ภายใต้สภาวะที่เป็นกรด โดยค่า SCOD ของน้ำสกัดจากตัวอย่างยางก้อนถ้วยที่เตรียมด้วยวิธีการต่าง ๆ ทั้ง 3 ครั้ง แสดงดังรูปที่ 2-12

การทดลองครั้งที่ 1 (รูปที่ 2-12 (ก)) ปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 24.63, 17.49, 12.82, 18.15, 15.12, 22.92, 17.72 และ 24.58 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 9.92, 9.96, 10.61, 20.47, 17.58, 18.24, 15.91 และ 17.70 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 2 (รูปที่ 2-12 (ข)) ปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 30.24, 22.18, 43.35, 35.48, 44.20, 31.07, 36.14 และ 40.25 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 8.55, 8.05, 7.40, 7.27, 7.43, 7.41, 7.30 และ 7.37 ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 3 (รูปที่ 2-12 (ค)) ปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 5.80, 7.53, 6.53, 5.76, 5.80, 6.48, 5.72 และ 5.74 mg/g ยางแห้งตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 10.19, 10.07, 8.67, 8.68, 8.20, 9.17, 8.18 และ 7.78 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ โดยปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะการบ่มยางก้อนถ้วยจาก 7 วันเป็น 30 วัน ซึ่งสอดคล้องผลการศึกษาของ Danteravanich *et al.* (2007) พบว่าปริมาณ SCOD ลดลงเมื่อเวลาของการบ่ม (วางทิ้งไว้) เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากเกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์ทางชีวภาพระหว่างการบ่ม การเติมกรดมีแนวโน้มให้ค่า SCOD สูงกว่ากรณียางที่จับตัวตามธรรมชาติ และยางก้อนถ้วยที่เติมยางและเปลือกที่รอยกรีดและจับตัวตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังพบว่าการทดลองในครั้งที่ 2 และ 3 มีปริมาณ SCOD สูงกว่าการทดลองในครั้งที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องจากช่วงการทดลองครั้งที่ 2 และ 3 เป็นช่วงที่มีฝนตกบ่อยมาก จึงอาจส่งผลให้เกิดแบคทีเรียในยางจำนวนมากเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลายาว ดังนั้นยางจึงมีความสกปรกหรือ SCOD มากกว่าการทดลองครั้งที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ SCOD ของยางที่เติมกรดสังเคราะห์กับกรดธรรมชาติ พบว่า ปริมาณ SCOD ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นการใช้กรดจากธรรมชาติแทนกรดสังเคราะห์ไม่ส่งผลให้ปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดเปลี่ยนแปลงมากนัก

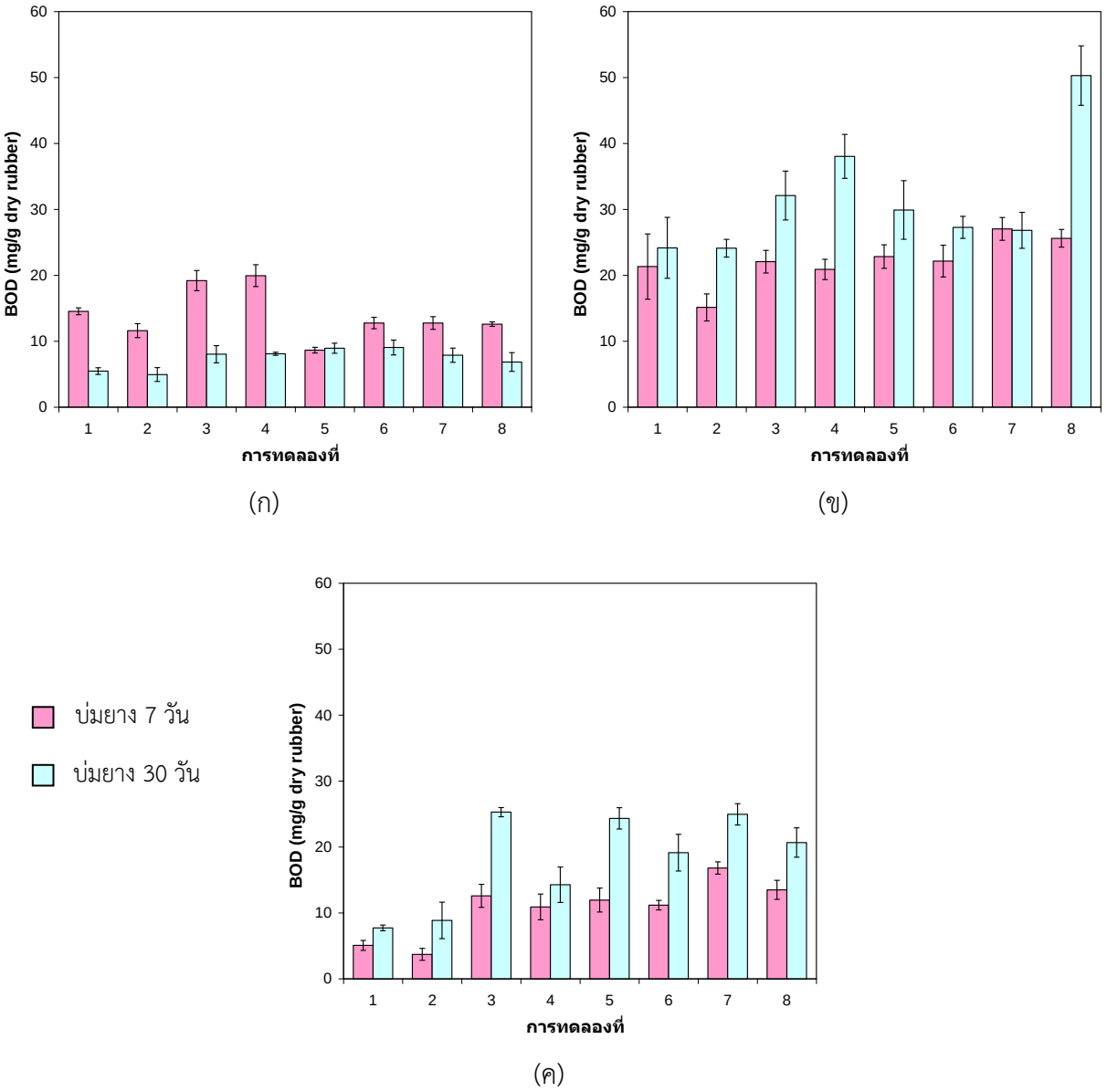


รูปที่ 2-12 ปริมาณ SCOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่างๆ (ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3

4.2.3.3 ปริมาณ BOD

ค่า BOD เป็นปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20°C โดยค่า BOD ของน้ำสกัดจากตัวอย่างยางก้อนถ้วยที่เตรียมด้วยวิธีการต่าง ๆ ทั้ง 3 ครั้ง แสดงดังรูปที่ 2-13

การทดลองครั้งที่ 1 (รูปที่ 2-13 (ก)) ปริมาณ BOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 14.53, 11.60, 19.19, 19.95, 8.66, 12.77, 12.77 และ 12.60 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 5.48, 4.95, 8.03, 8.10, 8.94, 9.05, 7.88 และ 6.85 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 2 (รูปที่ 2-13 (ข)) ปริมาณ BOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 21.33, 15.13, 22.07, 20.90, 22.84, 22.16, 27.04 และ 25.62 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 24.16, 24.11, 32.10, 38.04, 29.91, 27.28, 26.83 และ 50.29 ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 3 (รูปที่ 2-13 (ค)) ปริมาณ BOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 5.07, 3.71, 12.59, 10.91, 11.95, 11.17, 16.81 และ 13.50 mg/g ยางแห้งตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 7.73, 8.87, 25.28, 14.28, 24.34, 19.14, 24.95 และ 20.67 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ โดยปริมาณ BOD ของน้ำสกัดในครั้งที่ 1 ลดลงเมื่อระยะการบ่มยางก้อนถ้วยจาก 7 วันเป็น 30 วัน แต่ในการทดลองครั้งที่ 2 และ 3 ปริมาณ BOD เพิ่มขึ้นเมื่อระยะการบ่มเพิ่มขึ้นจาก 7 วันเป็น 30 วัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากช่วงการทดลองครั้งที่ 2 และ 3 เป็นช่วงที่มีฝนตกบ่อยมาก จึงอาจส่งผลให้เกิดแบคทีเรียในยางจำนวนมากเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลายาว ดังนั้นยางจึงมี BOD เพิ่มขึ้นและมากกว่าการทดลองครั้งที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ BOD ของยางที่เติมกรดสังเคราะห์กับกรดธรรมชาติ พบว่า ปริมาณ BOD ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นการใช้กรดจากธรรมชาติแทนกรดสังเคราะห์ไม่ส่งผลให้ปริมาณ BOD ของน้ำสกัดเปลี่ยนแปลงมากนัก

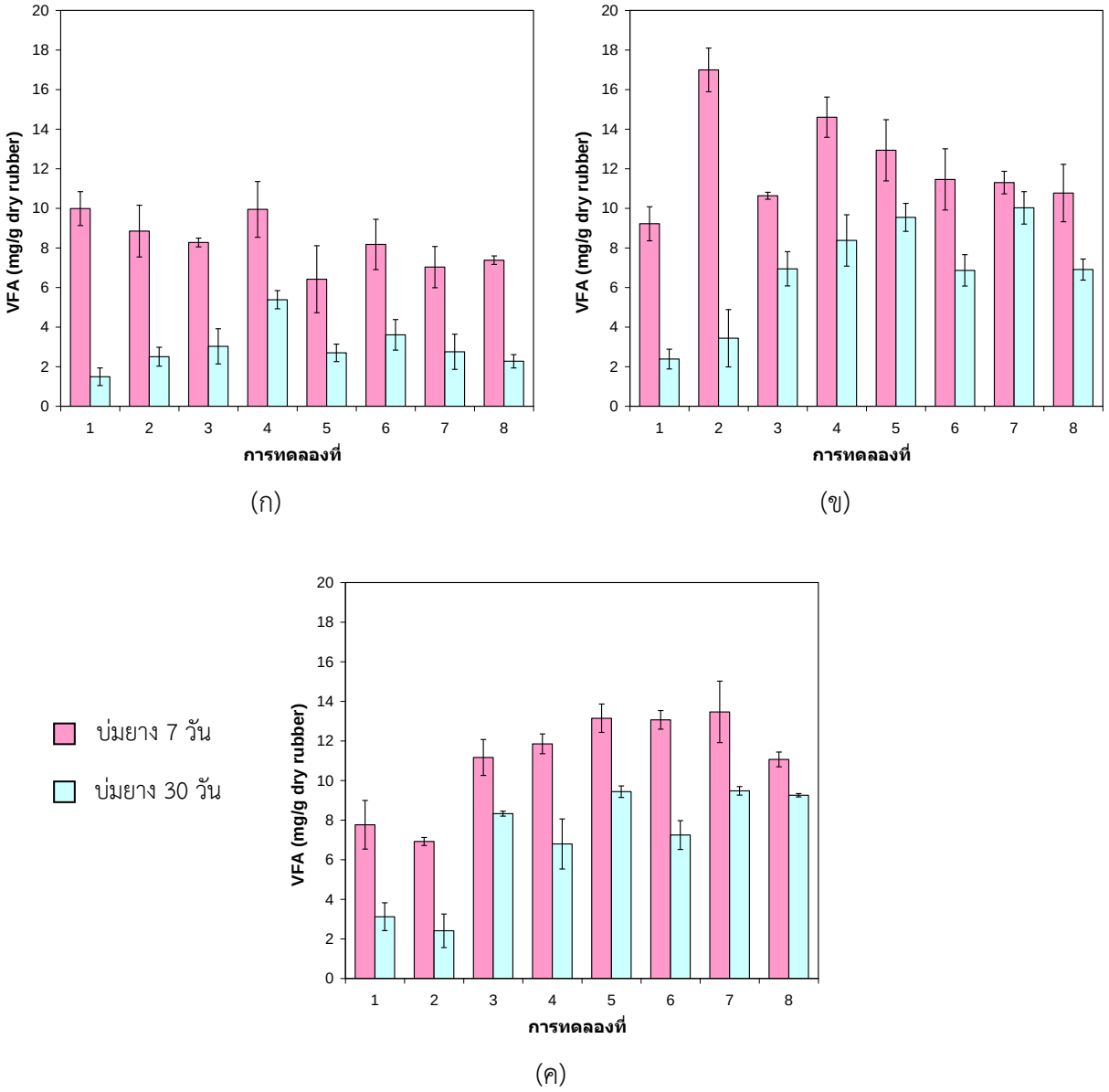


รูปที่ 2-13 ปริมาณ BOD ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่างๆ (ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3

4.2.3.4 ปริมาณกรดไขมันระเหย (Volatile Fatty Acid, VFA)

ปริมาณของกรดไขมันระเหยเป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณกลิ่นเหม็นของกรดไขมันอิสระที่ระเหยได้ในยางก้อนถ้วย กรดเหล่านี้จะประกอบด้วยกรดอะซิติก กรดฟอร์มิก และกรดโพรพิโอนิกเป็นส่วนใหญ่ ถ้าน้ำสกัดมีค่า VFA สูงแสดงว่ายางก้อนถ้วยมีกลิ่นเหม็นจากกรดไขมันที่ระเหยได้สูง รูปที่ 2-14 แสดงปริมาณกรดไขมันระเหยได้ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยจากการเตรียมด้วยวิธีการต่าง ๆ ในการทดลองครั้งที่ 1, 2 และ 3

จากรูปที่ 2-14 พบว่า การทดลองครั้งที่ 1 (รูปที่ 2-14 (ก)) ปริมาณ VFA ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 9.99, 8.85, 8.27, 9.95, 6.42, 8.18, 7.03 และ 7.38 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 1.49, 2.50, 3.03, 5.38, 2.70, 3.61, 2.75 และ 2.27 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 2 (รูปที่ 2-14 (ข)) ปริมาณ VFA ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 9.22, 17.00, 10.64, 14.60, 12.93, 11.46, 11.30 และ 10.77 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 2.39, 3.44, 6.94, 8.38, 9.54, 6.86, 10.02 และ 6.91 ตามลำดับ การทดลองครั้งที่ 3 (รูปที่ 2-14 (ค)) ปริมาณ VFA ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยที่ผ่านการบ่ม 7 วันของการทดลองที่ 1-8 เท่ากับ 7.77, 6.92, 11.16, 11.85, 13.15, 13.07, 13.47 และ 11.06 mg/g ยางแห้งตามลำดับ และที่ระยะการบ่ม 30 วัน เท่ากับ 3.12, 2.41, 8.33, 6.79, 9.44, 7.25, 9.48 และ 9.25 mg/g ยางแห้ง ตามลำดับ โดยปริมาณ VFA ของน้ำสกัดในทุกการทดลองลดลงเมื่อระยะการบ่มยางก้อนถ้วยจาก 7 วันเป็น 30 วัน แสดงว่าเมื่อระยะเวลาในการบ่มนานขึ้นกลิ่นเหม็นของยางก้อนถ้วยจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากกรดไขมันที่ระเหยได้ระเหยออกสู่บรรยากาศได้มากกว่าเมื่อระยะเวลาการบ่มนานขึ้น ในการทดลองครั้งที่ 2 และ 3 ปริมาณ VFA สูงกว่าการทดลองครั้งที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องจากช่วงการทดลองครั้งที่ 2 และ3 เป็นช่วงที่มีฝนตกบ่อยมาก จึงอาจส่งผลให้เกิดแบคทีเรียในยางจำนวนมากเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลายาว ดังนั้นยางจึงมีความเหม็นมากกว่าการทดลองครั้งที่ 1 การจับตัวยางตามธรรมชาติ และการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดให้ค่า VFA ที่ระยะการบ่ม 30 วันต่ำกว่าการจับตัวยางด้วยกรดธรรมชาติและกรดสังเคราะห์ ดังนั้นการเติมกรดจึงส่งผลให้กลิ่นของยางจากกรดไขมันระเหยได้เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ VFA ของยางที่เติมกรดสังเคราะห์กับกรดธรรมชาติ พบว่า ปริมาณ VFA ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นการใช้กรดจากธรรมชาติแทนกรดสังเคราะห์จึงไม่ส่งผลทำให้ปริมาณ VFA ของน้ำสกัดเปลี่ยนแปลงมากนัก



รูปที่ 2-14 ปริมาณกรดไขมันระเหยได้ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยจากการเตรียมยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่างๆ (ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3

4.3 ต้นทุนการผลิตยางก้อนถ้วยด้วยวิธีการต่าง ๆ

จากการศึกษาต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการเติมกรดสังเคราะห์และกรดธรรมชาติ แสดงดังตารางที่ 2-12 พบว่า การเติมกรดสังเคราะห์ ได้แก่ กรดฟอร์มิก และกรดอะซิติก มีราคาเพิ่มขึ้น 0.40 และ 0.60 บาทต่อน้ำยาง 1 ลิตร ตามลำดับ ในขณะที่การใช้กรดจากธรรมชาติ ได้แก่ น้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มตาลโตนด น้ำส้มจาก และน้ำส้มแขก มีราคาเพิ่มขึ้น 0, 0.96, 0.38 และ 2.22 บาทต่อน้ำยาง 1 ลิตร ตามลำดับ ดังนั้น การผลิตยางก้อนถ้วยโดยเติมน้ำมะพร้าวหมักมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด เพราะน้ำมะพร้าวเป็นสิ่งเหลือทิ้งในการนำมะพร้าวไปใช้งาน สามารถนำมาใช้โดยผ่านการหมักโดยไม่ต้องเติมสารใด ๆ เพิ่ม

จนมีสภาพเป็นกรด ในขณะที่การใช้ส้มแขกมีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด ส่วนการใช้น้ำส้มจากมีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับการใช้กรดฟอร์มิก

ตารางที่ 2-12 ราคาที่เพิ่มขึ้นต่อน้ำยาง 1 ลิตร ในการผลิตยางก้อนถ้วยเมื่อใช้สารจับตัวแต่ละชนิด

สารจับตัว	ราคาต่อลิตร (บาท)	ราคาที่เพิ่มขึ้น (บาท)
ธรรมชาติ		0
ธรรมชาติ + ยางเส้น		0
กรดฟอร์มิก	40	0.4
กรดอะซิติก	40	0.60
น้ำมะพร้าวหมัก	0	0
น้ำส้มตาลโตนด	20	0.96
น้ำส้มจาก	10	0.38
น้ำส้มแขก	30	2.22

บทที่ 5
การจัดอบรมสัมมนา

การจัดอบรมสัมมนาเพื่อถ่ายทอดความรู้ด้านยางพารา ครั้งที่ 2 **“เรื่องความรู้คู่สวนยางพารา”** ณ ห้อง UD358 อาคารบริการวิชาการกลางและอาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ในงาน ม.อ. วิชาการ ประจำปี 2552 ในวันที่ 25 สิงหาคม 2552 จำนวนผู้เข้าร่วม 70 คน โดยมีกำหนดการ ดังนี้

08.00 – 09.00 น.	ลงทะเบียน
09.00 – 09.30 น.	พิธีเปิด/กล่าวต้อนรับ โดย คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
09.30 – 10.30 น.	การนำเสนอ เรื่องโรคเชื้อราที่เกิดขึ้นในยางพาราและการแก้ปัญหา โดย คุณอารมณ์ โรจน์สุจิตร
10.30 – 12.00 น.	การนำเสนอ เรื่องการผสมปุ๋ยใช้เองในสวนยางพารา โดย ทีมเกษตรกรจาก ต.ท่าสะท้อน อ.พุนพิน (นำทีมโดยคุณวิสุทร สอนประสม)
12.00 – 13.30 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.30 – 16.00 น.	การนำเสนอเรื่องกรดจากธรรมชาติที่สามารถใช้ในการจับตัวยางได้ โดย ดร.สุวลักษณ์ วิสุนทร
16.00 น.	ปิดการสัมมนา

<u>ผู้เข้าร่วมการสัมมนา</u>

เกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี
เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และผู้ที่สนใจเข้าร่วม
นักศึกษา

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสมบัติของยางก้อนถ้วยเตรียมจากการจับตัวด้วยสารจากธรรมชาติเปรียบเทียบกับการจับตัวด้วยกรดสังเคราะห์และการจับตัวตามธรรมชาติ โดยแบ่งการทดลองเป็น 8 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 และ 2 เตรียมยางก้อนถ้วยโดยการจับตัวตามธรรมชาติ แต่การทดลองที่ 2 จะเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดลงไปด้วย ส่วนการทดลองที่ 3 และ 4 เป็นการเติมกรดสังเคราะห์ ได้แก่ กรดฟอร์มิกและกรดอะซิติก ตามลำดับ การทดลองที่ 5, 6, 7 และ 8 เป็นการเติมสารจากธรรมชาติ ได้แก่ น้ำมะพร้าวหมัก น้ำส้มจากตาลโตนด น้ำส้มจาก และน้ำจากส้มแขก ตามลำดับ โดยศึกษาระยะเวลาในการจับตัว ลักษณะและสมบัติของยางก้อนถ้วย ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดยาง ดัชนีความอ่อนตัวเริ่มต้น ดัชนีความอ่อนตัวของยาง และ Mesostructure ของยาง สมบัติของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย ได้แก่ ค่า pH ปริมาณ SCOD ปริมาณ BOD และปริมาณ VFA โดยทำซ้ำ 3 ครั้ง สามารถสรุปผลการทดลองดังนี้

การผลิตยางก้อนถ้วยโดยใช้กรดจากธรรมชาติในการศึกษานี้มีระยะเวลาการจับตัวที่ใกล้เคียงกับการใช้กรดสังเคราะห์ โดยสามารถช่วยลดระยะเวลาการจับตัวได้ 85-93% เมื่อเทียบกับการจับตัวตามธรรมชาติ นอกจากนี้การเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดไม่ได้ช่วยลดระยะเวลาการจับตัวของยางอีกทั้งยังส่งผลเสียต่อสมบัติด้านความอ่อนตัวและดัชนีความอ่อนตัวของยางด้วย เมื่อระยะการบ่มเพิ่มขึ้น %TSC และ PRI เพิ่มขึ้น ในขณะที่ P_0 ค่อนข้างคงที่หรือเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยยางที่เติมกรดสังเคราะห์และกรดจากธรรมชาติให้สมบัติด้านความอ่อนตัวดีกว่ายางที่จับตัวตามธรรมชาติ ปริมาณเจลของยางที่ผ่านการเติมน้ำส้มตาลโตนดให้ค่าเท่ากับการจับตัวยางตามธรรมชาติและการเติมกรดสังเคราะห์ ในขณะที่มวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยจำนวน และมวลโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนักมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในทุกวิธีการเตรียมยกเว้นการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดที่มีมวลโมเลกุลทั้งสองต่ำกว่าวิธีการอื่น ๆ ดังนั้นกรดจากธรรมชาติทั้งสี่ชนิดสามารถนำมาใช้แทนกรดสังเคราะห์ในการจับตัวยางเพื่อผลิตเป็นยางก้อนถ้วยได้โดยไม่กระทบต่อสมบัติของยาง

จากสมบัติของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย เมื่อระยะเวลาการบ่มยางเพิ่มขึ้นจาก 7 วันเป็น 30 วัน ค่า pH เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณ SCOD และ VFA ลดลง ส่วนแนวโน้มของปริมาณ BOD ไม่ชัดเจนนัก โดยปริมาณ SCOD, BOD และ VFA ของน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วยเตรียมโดยการเติมกรดมีแนวโน้มสูงกว่าการจับตัวตามธรรมชาติ แต่ค่าต่าง ๆ เหล่านี้ไม่แตกต่างกันในกรณีการใช้กรดสังเคราะห์และกรดจากธรรมชาติ

การใช้น้ำมะพร้าวหมักเป็นสารจับตัว มีต้นทุนการผลิตยางก้อนถ้วยต่ำที่สุด ในขณะที่การน้ำส้มแขกมีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด และการใช้น้ำส้มจากมีต้นทุนการผลิตที่ใกล้เคียงกับการใช้กรดฟอร์มิก

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า กรดจากธรรมชาติสามารถใช้แทนกรดสังเคราะห์ในการผลิตยางก้อนถ้วยได้ โดยกรดจากธรรมชาติที่เหมาะสมที่สุดทั้งในด้านสมบัติของยางก้อนถ้วยและน้ำสกัดจากยางก้อนถ้วย และต้นทุนการผลิต คือ น้ำมะพร้าวหมัก และการเตรียมยางก้อนถ้วยโดยการเติมยางและเปลือกที่รอยกรีดส่งผลเสียต่อสมบัติของยาง

เอกสารอ้างอิง

การรวมกลุ่มผู้ผลิตน้ำส้มตาลโตนดของชุมชนตำบลสาบัน จังหวัดปัตตานี (2552) **น้ำส้มตาลโตนด.** สืบค้นจาก **http://www.budutani.com/namsomtantanode/histrory.html** สืบค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2552.

กมล หมื่นพล. (2545) **ศักยภาพการนำไคโตแซนไปใช้แยกเนื้อยางออกจากน้ำยางสกิม**. สาขาชีวเคมี วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

คุณตาคุณยายเล่าเรื่อง (2552) สืบค้นจาก http //www.geocities.com สืบค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2552.

จิตต์ลัดดา ศักดาภิพาณิชย์ (2553) **เทคโนโลยียางธรรมชาติ.** กรุงเทพฯ, บริษัท เทคโนบิซ คอมมิวนิเคชั่นส์ จำกัด.

น้ำมะพร้าว...มีประโยชน์มากกว่าที่คิด (2552) สืบค้นจาก http://thaiherbclinic.com/node/1467. สืบค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2552.

ประสาท เกศวพิทักษ์ (2546) **วิธีการทำยางก้อนถ้วย.** หนังสือพิมพ์ ไทยรัฐ วันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2546.

มนสิการ จันทร์สร้าง (2547) **น้ำส้มฆ่ายางจากธรรมชาติ.** โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย.

วราภรณ์ ขจรไชยกูล (2549) **ยางธรรมชาติ : การผลิตและการใช้งาน.** พิมพ์ครั้งที่1, กรุงเทพฯ, ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซีโน ดีไซน์.

ศักดิ์ดา ไร่ใหญ่, มูฮัมหมัดริฎวาน สมานุรัตน์, ซารีระห์ อาแว และอิสรัตน์ ศรีสะอาด (2546) **สารสกัดทดแทนน้ำส้มฆ่ายาง.** โครงการยุววิจัยยางพารา สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (2553) **สถิติยางไทย.** สืบค้นจาก http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index.htm. สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2554.

สุนิสา สุชาติ (2549) **กระบวนการแปรรูปยาง 1.** คณะเทคโนโลยีและการจัดการ สาขาวิชาผลิตกรรมชีวภาพ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี.

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี (2546) **การผลิตยางธรรมชาติ.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Baimark, Y. and Niamsa. N. (2009) **Study on Wood Vinegars for Use as coagulating antifungal agents on the Production of Natural Rubber Sheet.** Biomass and Bio-energy, 33, 994-998.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Danteravanich, S., Yonglaoyoong, S., Sridang, P., and Wisunthorn, **S.** (2006) **The Current Environmental Aspects of STR 20 Industry in Southern Thailand,** proceeding presented in APRC conference, Khon Kean, Thailand during August 1 – 2.

Ehabe, E, Le Roux, Y., Ngolemasango, F, Bonfils, F, Nkeng, G., Nkouonkam, B., Saint-Beuve, J. and Gobina, M.S. (2002) **Effect of Maturation on the Bulk Viscosity and Molecular Chain Length of Cuplump Natural Rubber.** Journal of Applied Polymer Science, 86(3), 703-708.

Gan, S. N. (1996) **Storage hardening of Natural Rubber**. Journal of Membrane Science, Pure Applied Chemistry. A33, 1939-1948.

Hasma, H. and Othman, A.B. (1990) **Role of Non-rubber Constituents on Thermal Oxidative Ageing of Natural Rubber**. Journal of Natural Rubber Research, 5, 1-8**.**

Intapun , J., Sainte-Beuve, J., Bonfils, F., Tanrattanakul,V., Dubreucq, E. and Vaysse, L. (2009) **Characterisation of Natural Rubber Cup Coagula Maturation Conditions and Consequences on Dry Rubber Properties.** Journal of Rubber Research, 12(4), 171 -184.

Nawamawat, K., Sukdapipanich, J., Mekkriengkri, D. and Tanaka, Y. (2008) **Structure of Branch Points in Natural Rubber**, KGK, Elastomers and Plasics. 8, 518-522.

Ngolemasango, F., Ehabe, E., Aymard, C., Sainte-Beuve, J., Nkouonkam, B., and Bonfils, F. (2003) **Role of short polyisoprene chains in storage hardening of natural rubber**. Polymer International, 52, 1365-1369.

Sekhar, B. C. (1962) proceeding in 4th Rubber Technology Conference, Kuala Lumpur, 46.

Tanaka, Y. (2001) **Structure Characterization of Natural Polyisoprenes : Solve the Mystery of Natural Rubber Based on Structural**, Rubber Chemistry and Technology, 74(3), 355-375.

Tuampoemsab,S., and Sakdapipanich, S. (2007) **Role of Naturally Occurring Lipids and Proteins on Thermal Aging Behaviour of Purified Natural Rubber**, Kautschuk und Gummi Kunststoffe, 678 – 684.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Vanda S. Ferreira, REGO Ione N. C. Rego, Floriano J.R. Pastore, Mariana M. Mandai, Leonardo S. Mendes, Karin A. M. Santos, Joel C. Rubim and Paulo A. Z. Suarez (2005) **The Use of Smoke Acid as an Alternative Coagulating Agent for Natural Rubber Sheets' Production.** Bioresource technology, 96, 605-609.

Yunyongwattanakorn, J., Tanaka, Y., Kawahara, S., Klinklai, W., and Sakdapipanich, J. (2003) **Effect of Non-rubber Components on Storage Hardening and Gel Formation of Natural Rubber during Accelerated Storage under various Conditions.** Rubber Chemistry Technology, 76(5), 1228-1240.